I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Des aurores boréales aux écrans plasmas

Le traitement de déchets par plasmas thermiques

Yann Cressault : Laboratoire LAPLACE
UE Découverte

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Qu'est-ce que le plasma?

Comparable à la température de la surface du soleil

5,000 à 10,000°C

Les quatre états de la matière

SOLIDE →	LIQUIDE →	GAZ →	PLASMA
< 0°C	> 0°C	> 100°C	> 5000°C
GLACE →	EAU →	VAPEUR →	GAZ IONISÉ

Les technologies plasma sont connues depuis plus de 50 ans

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

- **Déchets de matériaux :** flocages, calorifugeages, certains faux plafonds, dalles, colle, porte coupe-feu

- **Déchets de matériels et d'équipement :** EPI (élément de protection individuelle), sacs d'aspirateurs…

- **Déchets nettoyage :** eaux résiduaires non traitées, résidus de balayage…

- Déchets générés par la démolition et/ou la réhabilitation des bâtiments et les stocks constitués à la suite de l'interdiction de l'amiante.

- **Autres :** Produits biomédicaux, produits nettoyants, déchets radioactifs, déchets toxiques, cendres, déchets solides municipaux, plastiques, pneus usés, cambouis industriels, poussières de four d'arc électrique, matières dangereuses, amiante, fonte de fer, métaux lourds…

Exemple : PCB (polychlorobiphényles), se décomposent qu'au dessus de 1000°C, insolubles dans l'eau, 90jours à 2700 ans de vie, dégradent l'environnement et provoque des troubles de la santé chez l'être humain.

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Le traitement des déchets dangereux selon 2 grandes familles :

Traitements thermiques
- Incinération
- Co-incinération
- Evapo-incinération
- Thermolyse (pyrolyse)

- Stabilisation par vitrification (torche à plasma) et gazéification

Traitements physico-chimiques
- Cassage chimique
- Centrifugation ou ultrafiltration
- Osmose inverse
- Neutralisation
- Précipitation
- Cémentation (Déchromatation)
- Dé-cyanuration
- Electrodialyse, électrolyse et électro-électrodialyse
- Echange d'ions
- Régénération des résines échangeuses d'ions saturées
- Régénération mécanique des sables de fonderie
- Déshydratation mécanique des boues
- Stabilisation / solidification

Filières de traitement spécifiques :
- régénération des solvants
- régénération des huiles usagées
- valorisation matière des emballages souillés
- traitement des déchets mercuriels par distillation – pyrolyse
- pyro-métallurgie, traitement DASRI (désinfection), traitement des PCB-PCT

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Utiliser des décharges? Oui!!! mais voilà ...

✓ La population ne veut plus de décharges.
Les sites de décharge nécessitent de larges espaces qui sont de plus en plus difficiles à trouver. Du coup, les coûts augmentent, les nuisances odorantes et les risques écologiques aussi. Depuis 2006, éliminer les déchets en décharge est interdit en Europe. Seulement 5% du territoire français peut recevoir un Centre d'enfouissement (CET). Il faut donc trouver une alternative.

L'industrie a investi dans l'incinération des déchets et le recyclage de différents résidus. ***Les incinérateurs, une solution ?***

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Utiliser des incinérateurs ? Oui!!! mais voilà ...

Cette technique de l'incinérateur est aujourd'hui très bien éprouvée mais présente encore des problèmes inhérents difficilement surmontables : ***un taux élevé de scories contenant des métaux lourds et des imbrûlés***. Ces scories doivent être stockées dans des décharges contrôlées. Il faut donc réduire considérablement les émissions polluantes, les émissions de particules ultrafines qui ne sont pas retenues par les filtres. Mais certains incinérateurs comme en Suisse sont équipés de systèmes d'épuration des fumée et fournissent de la chaleur (vapeur) qui peut alimenter un réseau de chauffage à distance et/ou produire de l'électricité avec un rendement tout à fait raisonnable.

L'incinération permet donc de réduire les volumes de déchets dans des proportions spectaculaires (division par un facteur 40 ou plus) ***mais que faire des gaz de combustion***, chargés en éléments ne pouvant être rejetés à l'atmosphère. De façon générale, quand les déchets peu irradiants tels que blouses, gants, coton, etc. sont incinérés et que les gaz subissent un traitement thermique de deux secondes à 1100°C sous large excès d'oxygène, l'opération ne laisse subsister que quelques poussières (filtrées par la suite) et un peu de chlore qui sera neutralisé. Mais cette phase de postcombustion n'est pas sans inconvénients : l'excès d'oxygène impose un débit d'air élevé, donc une vitesse des gaz élevée, donc un cheminement de plusieurs mètres de long décrivant des chicanes pour garantir les deux secondes de traitement. L'ensemble est fort encombrant, compliqué à maintenir, et génère d'importants volumes de gaz à retraiter. ***Et que dire de la sûreté des installations.***

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Utiliser des incinérateurs ? Oui!!! mais voilà ...

✓ La population rejette les incinérateurs.

Les incinérateurs ont été présentés comme une alternative aux décharges avec l'avantage de traiter de grandes quantités de déchet en réutilisant une partie de la chaleur produite par la combustion. Mais les polluants du type dioxines lourdes contenues dans **les fumées** provoquent des cancers et autres maladies sérieuses. De plus, les incinérateurs génèrent des **cendres** qui concentrent des polluants tels que des métaux lourds (plomb, cadmium, zinc, ….) qui ont besoin d'être traités de façon sûre. Aujourd'hui, il devient de plus en plus difficile pour une municipalité de construire de nouveaux incinérateurs.

Mais que veut la population ????

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Mais que veut la population ?

✓ La population attend une solution propre et efficace.
La population attend maintenant que les technologies innovantes soient appliquées au secteur de l'environnement pour trouver de meilleurs moyens de traiter les déchets. Les exigences pour la meilleure solution sont sans détour : Il devrait y avoir aussi peu de transport que possible pour acheminer le déchet du point de collecte au site de traitement. Pas d'émission nocive, des émissions à effet de serre basses, pas de résidu ultime ou une gestion sans danger et pérenne de ces résidus.

Car …

Pendant ce temps, 50% des déchets doivent être traités par voie recyclable ou biologique et les 50% restant peuvent l'être par CET et/ou incinérateurs. Situation à ce jour de quelques pays européens des déchets non revalorisés :

Suisse 55% ; Pays Bas 55% ; Allemagne 55% ; **France 85%**

Il faut préserver des ressources, réduire les pollutions (air, eau, sol)

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Il faut donc réfléchir à une solution qui va …

- ✓ Réduire les déchets
- ✓ Préparer à la réutilisation
- ✓ Trier et recycler
- ✓ Rendre l'organique à la terre
- ✓ Valoriser en énergie la fraction résiduelle

Une solution : le traitement par plasmas thermiques ???

Il faut alors identifier les possibilités d'utilisation des plasmas thermiques pour le traitement des déchets industriels en vue de leur valorisation ou de leur élimination

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Traiter les déchets par plasmas thermiques

Alors que les sources d'énergie traditionnelles se font de plus en plus rares et que le public se fait de plus en plus sensible aux question de l'environnement, le traitement des déchet par plasmas thermiques offre une nouvelle alternative environnementale et économique aux traitements actuels. Ces techniques utilisent le plasma, un gaz à très haute température généré par un arc électrique, afin de transformer les déchets en énergie et en matériaux de construction. La technologie au plasma permet également de réduire les gaz à effet de serre.

- vitrification de mâchefer d'incinérateur de déchets hospitaliers
- incinération/vitrification de déchets radioactifs
- vitrification des résidus de l'incinération, Réfiom

- catalyseurs de pots d'échappement : récupération des platinoïdes, extraction des métaux (Pt, Pd, Rh)

- poussières d'aciéries électriques : récupération du Cr, Ni, et/ou Zn, recyclage des poussières issues des fours à arc électriques

- crasses blanches d'aluminium : récupération de l'aluminium
- stabilisation / solidification des déchets contenant de l'amiante

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Utiliser les Torches à Plasma ?
Oui mais il faut construire … des usines …

➢ Plus de 2000 usines dans le monde pour traiter toutes sortes de matériaux ***mais moins de 800*** pour le traitement de déchets municipaux par torches à plasma (Japon, 300 tonnes/jour).

Pourquoi un nombre si faible d'usines ?

Le coût d'investissement reste élevé devant le coût d'enfouissement (CET). Il faut réunir trois facteurs pour que cela soit rentable :

①Grande usine (cout de transport, de fonctionnement et d'entretien réduit), grand traitement 3000-5000 tonnes/jour
(-> **vitrification**).

②Production d'électricité par cycle combiné
(gaz et turbine à vapeur -> **gazéification**).

③ Avoir des subventions (aide de l'état, prix de traitement faible).

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Pourtant aujourd'hui …

Coût / rentabilité

Cout enfouissement : 70 dollars / tonne
Traitement plasma : 30 à 70 dollars / tonne
Tri/compostage : 200 dollars / tonne

Et la gazéification permet :

1 tonne de déchet = 2500 kWh / tonne
soit une production électrique de 920 kWh / tonne.

Sans oublier que :

Il n'est pas nécessaire de trier les déchets. Ils sont jetés en vrac ou en contenants entiers dans le four à arc électrique ou pompés s'ils sont liquides. Le triage se fait automatiquement dans le fournaise.

Et notre avenir…

Bientôt il faudra ajouter aux déchet actuels les déchets électroniques, ampoules, tubes, etc…

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Quelques exemples de sites de traitements :

5 usines de vitrification des cendres

- Cenon(France, département 33, REFIOM d'UIOM, 2400t/an
- Kakogawa (Japon), Cendres d'un incinérateur à lit fluidisé, 5000t/an
- Shimonoseki (Japon), Cendres volantes et de fond de four d'incinération à grille, 10000t/an
- Imizu (Japon), Cendres d'un incinérateur à lit fluidisé, 3000t/an
- Kinuura (Japon), Cendres volantes et de fond de four d'UIOM, 240t/jour
- Izon (France, département 33), projet abandonné, REFIOM d'UIOM

3 usines de traitement des Déchets Industriels Spéciaux (DIS)

- Morcenx (France, département 40), Amiante, 8000t/an
- Honolulu (Hawaii), Déchets médicaux, 1 à 4t/jour
- Laverton (Victoria, Australie), Liquides et gaz dangereux

3 usines de traitement des Ordures Ménagères (OM)

- Yoshii, Japon, OM, 9 000t/an
- Utashinai (Japon), résidus d'automobile et OM, 60000t/an
- Rome (Italie), OM et DIS, 130000t/an
- Vias(34), France (projet abandonné), OM, 9000t/an

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

U.S.A
Elimination d'Amiante

Asbestos-Containing Materials (ACM)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

France
Elimination d'Amiante

Asbestos-Containing Materials (ACM)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Parcours d'un déchet

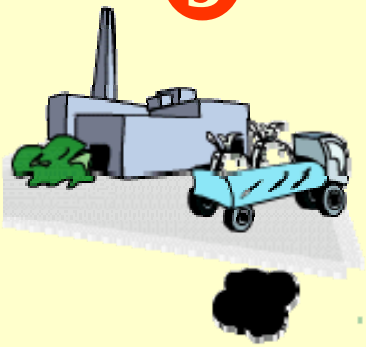
❶

Les déchets sont triés. Les déchets qui ne peuvent être recyclés sont emmenés à l'usine d'incinération.

❷

L'énergie produite par le déchet lors de sa combustion est récupérée sous différentes formes.

❸



1/ Production solides « mâchefers » en bas de l'incinérateur que l'on réutilisent pour les faire des routes.

Traitement plasma
Vitrification
Gazéification

2/ Production cendres volantes (REFIOM) récoltées dans les cheminées contenant des métaux lourds et de la dioxine

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Comment sont produites ces cendres ?

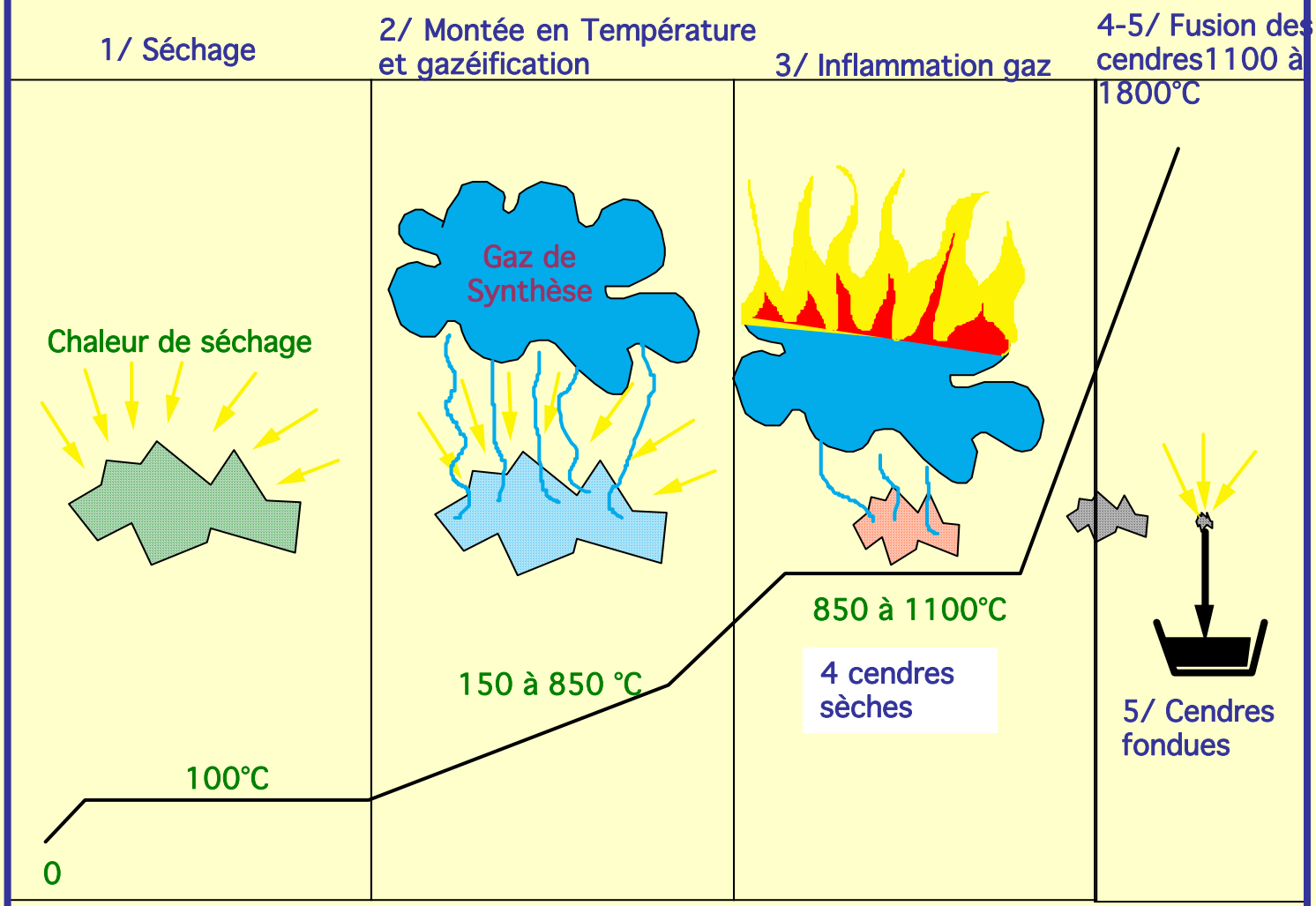


Schéma simplifié de la combustion : Principe de l'incinérateur

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Comment sont produites ces cendres ?

Schéma simplifié de la combustion : Principe de l'incinérateur (oxydation classique avec l'air atmosphérique)

1/ Séchage éventuel du déchet : On réchauffe le déchet (déchet hygroscopique ou spongieux, tel biomasse, boues ou déchet de bois) par apport extérieur de chaleur. Tant que les dernières molécules d'eau ne sont pas complètement évaporées, la température du déchet ne dépassera pas 100°C à la pression atmosphérique. Il convient de fournir 540 Kcal par kilo d'eau évaporée, sans que la température ne puisse dépasser ces 100°C. Généralement, la chaleur nécessaire au séchage est prélevée sur l'énergie thermique dégagée par la phase 3 ci-après (quand il s'agit, bien sûr, d'un procédé continu de combustion). *Par contre, il faut démarrer la combustion par des moyens classiques*.

2/ Montée en température du déchet séché : jusqu'aux températures de gazéification de ses constituants élémentaires. Ces températures peuvent s'échelonner entre 150 et 850 °C.

3/ Inflammation du gaz, par apport d'oxygène (air atmosphérique généralement avec présence de flamme ou d'un catalyseur)

4/ Réduction en cendres de la fraction non gazéifiable du déchet.

5/ Fusion des cendres : si la température à laquelle on les porte dépasse le point de fusion de celles-ci.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Comment sont traitées ces cendres ?

Que faire des cendres et résidus d'épuration des fumées, après leur capture dans les systèmes de filtrage des usines d'incinération ?

Les Réfiom (5% du poids des déchets incinérés) sont constitués notamment de métaux lourds. Potentiellement toxiques, les Réfiom sont classés en déchets ultimes : ils sont donc mis dans de coûteuses décharges de classe 1, après traitement par liant hydraulique.

La solution : une installation de vitrification de ces déchets. Au cœur du dispositif, ***une puissante torche à plasma*** (gaz composé d'ions et d'électrons) fait fondre les cendres à plus de 3000 degrés.

Les éléments polluants sont alors piégés dans une matrice vitreuse.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification

Le plasma : gaz ionisé très chaud, conducteur d'électricité. On peut générer un plasma avec différents gaz inertes (argon, hélium) pour faire de la coupe de métal ou de la soudure à l'arc. ***Pour le traitement de déchets***, le gaz plasmagène utilisé est généralement de l'air. Grâce à la présence d'ions d'oxygène, un plasma d'air favorise les réactions de gazéification et d'oxydation des déchets, tout en restant économique et abondant.

La technologie au plasma est utilisée depuis plusieurs années pour la vitrification de déchets essentiellement inorganiques. La vitrification est un procédé de fusion qui ***convertit les composés inorganiques des déchets en une roche inerte d'aspect vitreux***. Le vitrifiât (verre grossier) est obtenu par refroidissement brutal de la partie fondue dans le réacteur. Stocké en décharge de classe II, il peut être utilisé commercialement comme matériau de remblai, de construction ou agrégat pour le revêtement de sol (route par exemple). Le gaz combustible contenant des polluants doit, quant à lui, être épuré.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

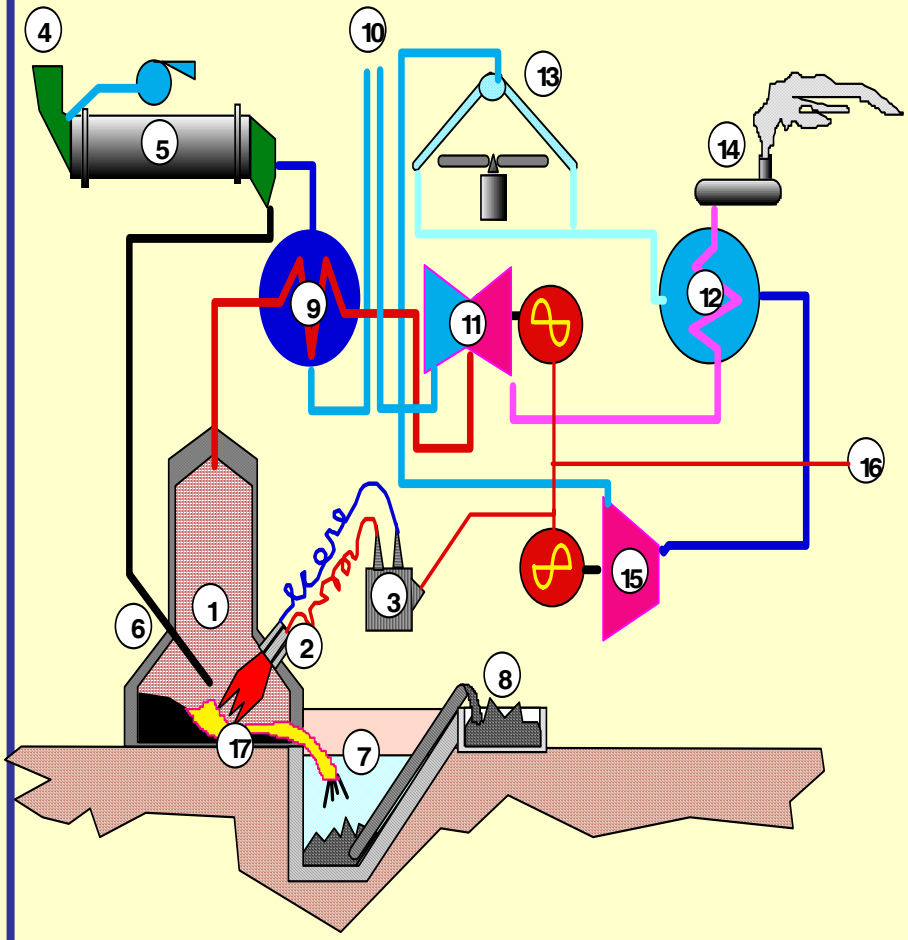
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification



1. ***Réacteur***
2. ***Torche à plasma***
3. Alimentation torche
4. Chargement déchets
5. ***Four sécheur***
6. Injection déchets séchés
7. Fosse de trempe (lave)
8. Récupération lave
9. Echangeur Gaz/air
10. Air atmosphérique
11. Turbine à gaz de synthèse
12. Chaudière à vapeur
13. Condensateur atm
14. Silencieux / échappement
15. Turbine à vapeur
16. Réseau EDF
17. Lave en fusion

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

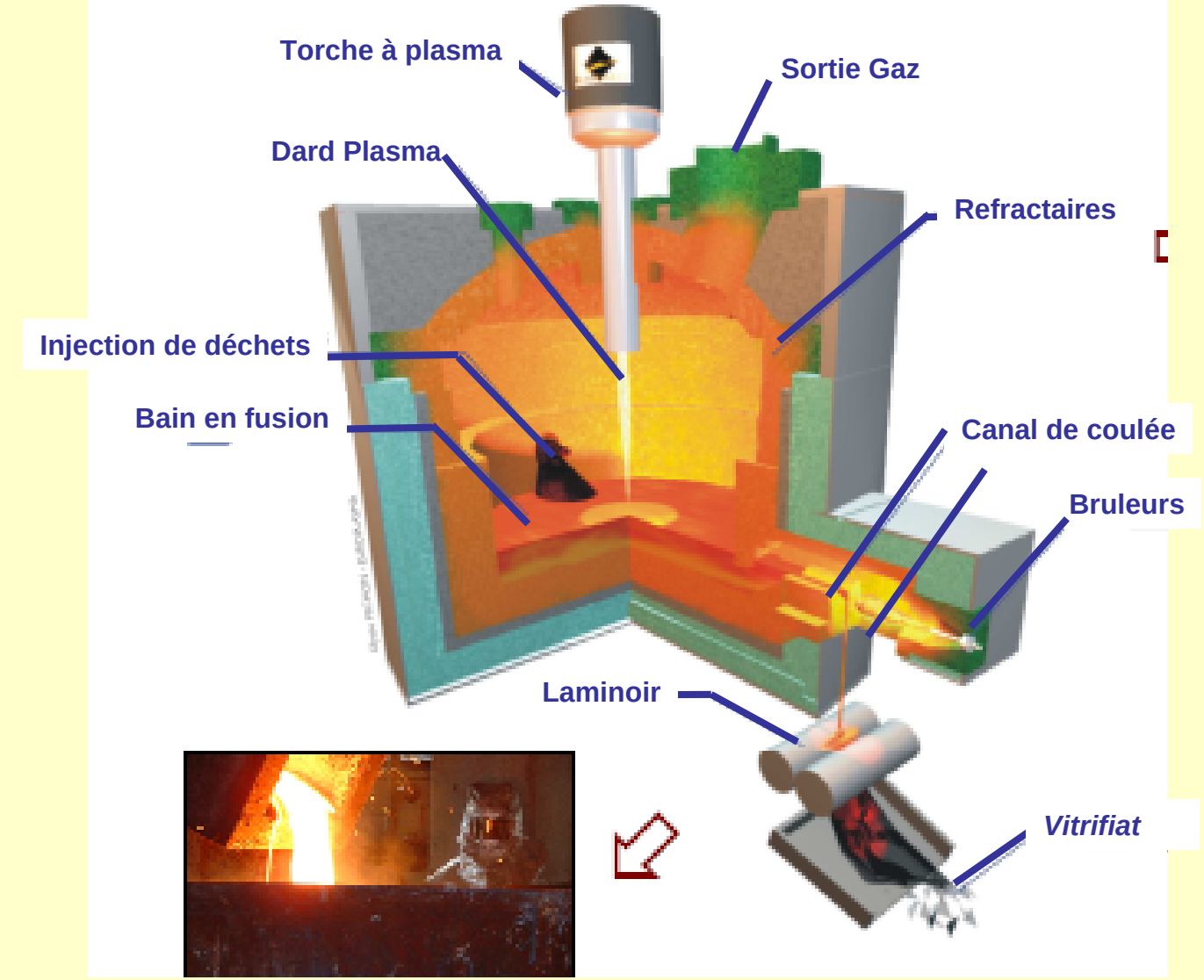
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : le réacteur



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

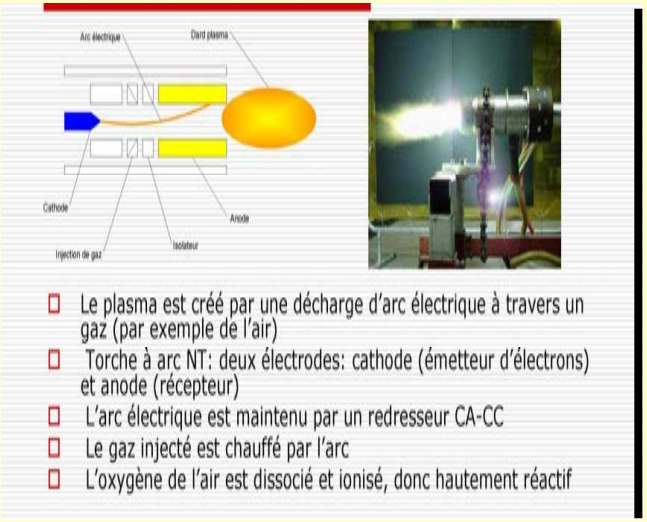
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

La torche : la torche à plasma fonctionne généralement en régime continu et comporte une cathode et une anode. Grâce à un redresseur, une différence de potentiel électrique est crée entre les deux électrode imposant alors un champ électrique au gaz qui passe entre elles. Ce champ provoque l'arrachement des électrons aux molécules et provoque l'apparition d'un arc électrique. De l'air est ensuite soufflé autour de l'arc à l'aide d'un vortex. Seule une petite partie du gaz est ionisée pour générer l'arc, partie suffisante pour chauffer l'air soufflé à des températures pouvant atteindre plusieurs milliers de degrés (~6000 degré pour le cas de l'air).



Grâce à cette chaleur intense, la torche à plasma permet de traiter les déchets dans des espaces restreints (donc sur des embarcations comme des navires). Grâce à l'accélération des réactions chimiques qui en découle, ***le système utilise seulement 1/5ème de l'espace requis pour un incinérateur.***

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

Quel type de torche à plasma pour quels déchets ?

Les plasmas thermiques sont de 2 types : ***les plasmas d'arc (à électrodes)*** et les plasmas inductifs (sans électrode). Toutefois, seul le traitement de déchets par plasma d'arc est actuellement envisagé. Le plasma d'arc est produit par un champ électrique continu ou basse fréquence appliqué à un gaz en mouvement propulsé par une pression supérieure à celle de l'atmosphère.

Il existe 2 types de torches à plasma :

Les torches à arc soufflé (ou arc non transféré) qui comportent 2 électrodes entre lesquelles jaillit l'arc. Elles fonctionnent dans n'importe quel espace (four tournant, four à sole, four à poche), elles peuvent être à cathode froide ou chaude.

Les torches à arc transféré qui ne comportent qu'une seule électrode (froide ou chaude). L'arc jaillit entre l'électrode interne et un corps conducteur (généralement le bain) en contact avec une contre-électrode. La résistivité électrique du bain est mise à profit pour y créer une émission complémentaire d'énergie par effet Joule.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

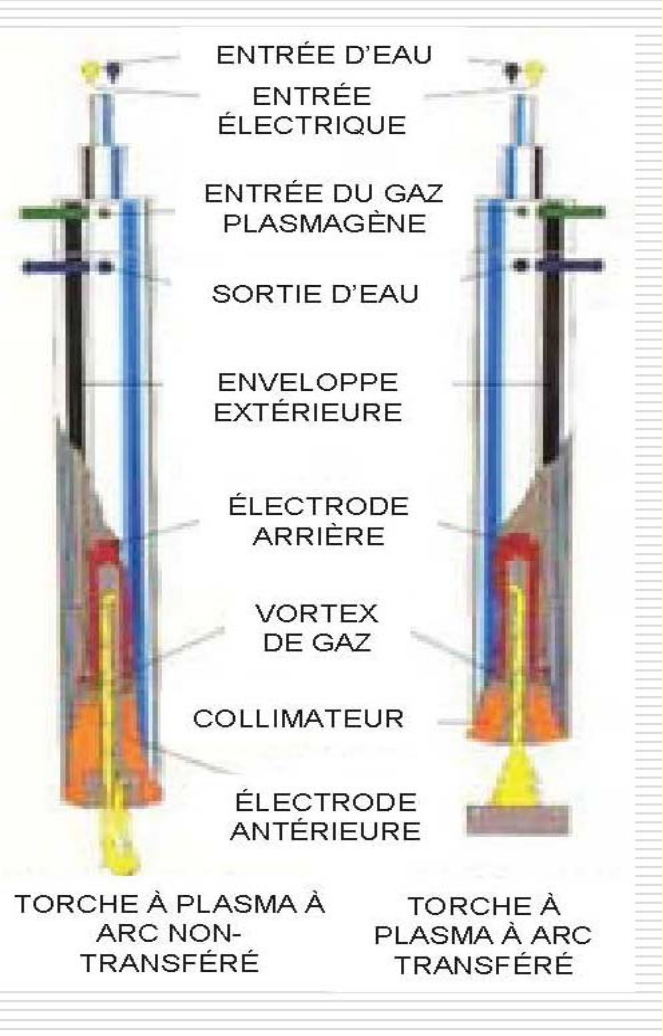
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

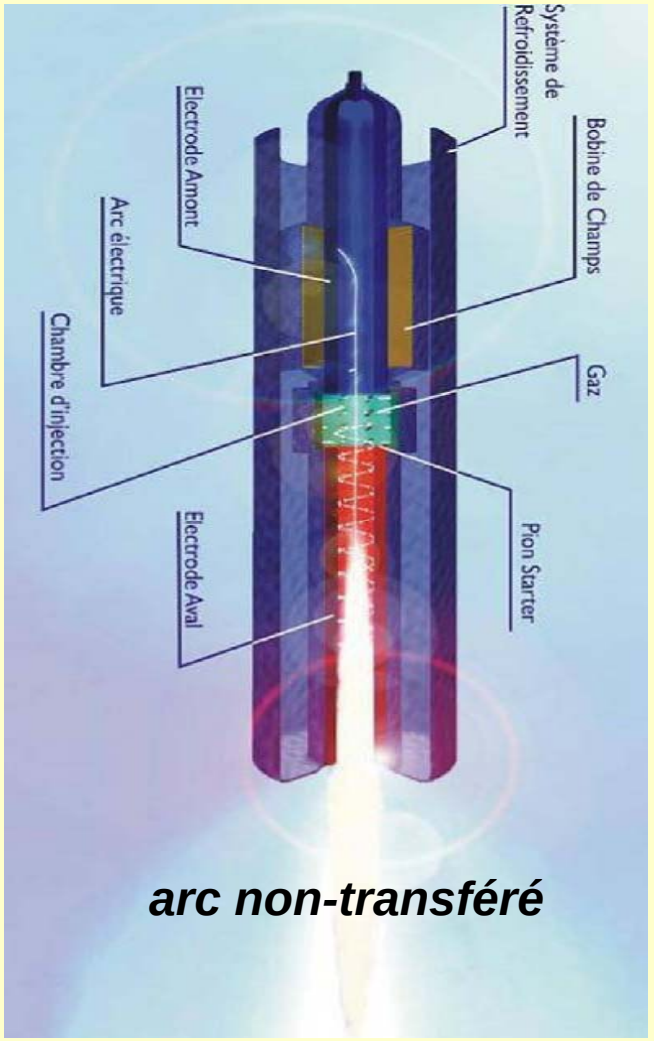
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

Quel type de torche à plasma pour quels déchets ?





I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

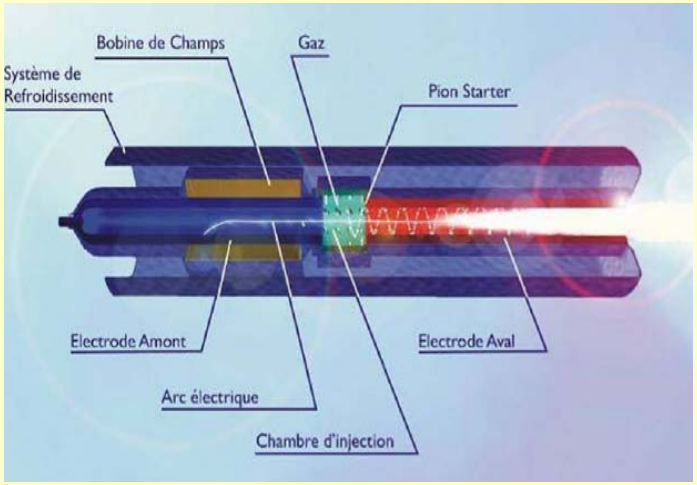
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

Exemple : La torche à arc non-transféré EUROPLASMA



Cette technologie est constituée de deux électrodes tubulaires connectées à une chambre d'injection d'un gaz tournoyant. Elles peuvent fonctionner avec pratiquement n'importe quel mélange de gaz (air, Ar, CO, Hélium, CO2, H2, N2, CH4, O2).

L'allumage de l'arc est obtenu par un court-circuit. ***La température*** du dard plasma résultant est typiquement de l'ordre de ***4000°K*** alors que son enthalpie moyenne est de 5MJ/kg air à 8MJ/kg air. Pour augmenter la durée de vie des électrodes, un champ magnétique contrôle le mouvement de la racine de l'arc de l'électrode amont tandis que le gaz d'injection contrôle naturellement l'électrode aval. Les électrodes et la chambre d'injection sont refroidies par de l'eau dé-ionisée et pressurisée.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

Quel type de torche à plasma pour quels déchets ?

✓ ***Les crasses d'aluminium :*** En 1988, une usine de HYDRO-QUEBEC (Canada) avec une torche ***d'arc transféré*** à électrode froide de 1 MW est construite. En 1991, Plasma Processing Corporation construit aux USA une usine de capacité 40 000 t/an. Ce procédé permet de récupérer 90,5 % de l'aluminium contenu dans les crasses avec toutefois d'importantes pertes énergétiques.

✓ ***Les poussières métalliques :*** Pour la fusion d'acier tout en limitant les quantités de poussières secondaires et en revalorisant ces poussières métalliques. Torches de type ***arc transféré***, dont la technologie utilisant ce procédé avec une électrode creuse en graphite semble la plus adaptée et concurrentielle devant les fours à arc.

✓ ***Les catalyseurs :*** Pour la récupération de métaux précieux (palladium, platine, iridium...) contenus dans les catalyseurs de pot d'échappement.

✓ ***Les cendres d'incinération d'ordures ménagères :*** Pour la vitrification de REFIOM (Résidu d'Epuration de Fumées d'Incinérateurs d'Ordures Ménagères). Utilisation d'une torche à plasma d'***arc non transféré***, problèmes de vaporisation.

✓ ***Les sols contaminés :*** PYROLYSIS SYSTEMS INC : des déchets sont mis en suspension dans de l'eau. Le tout est injecté au centre d'un dard de plasma ***d'arc non transféré*** de 350 kW. RETECH INC, MOSER-GLASER (1991) : terres polluées au fuel, oxyde de zinc et hexachlorobenzène, une torche à plasma d'***arc transféré*** a permis une destruction à 99,99 % des polluants.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

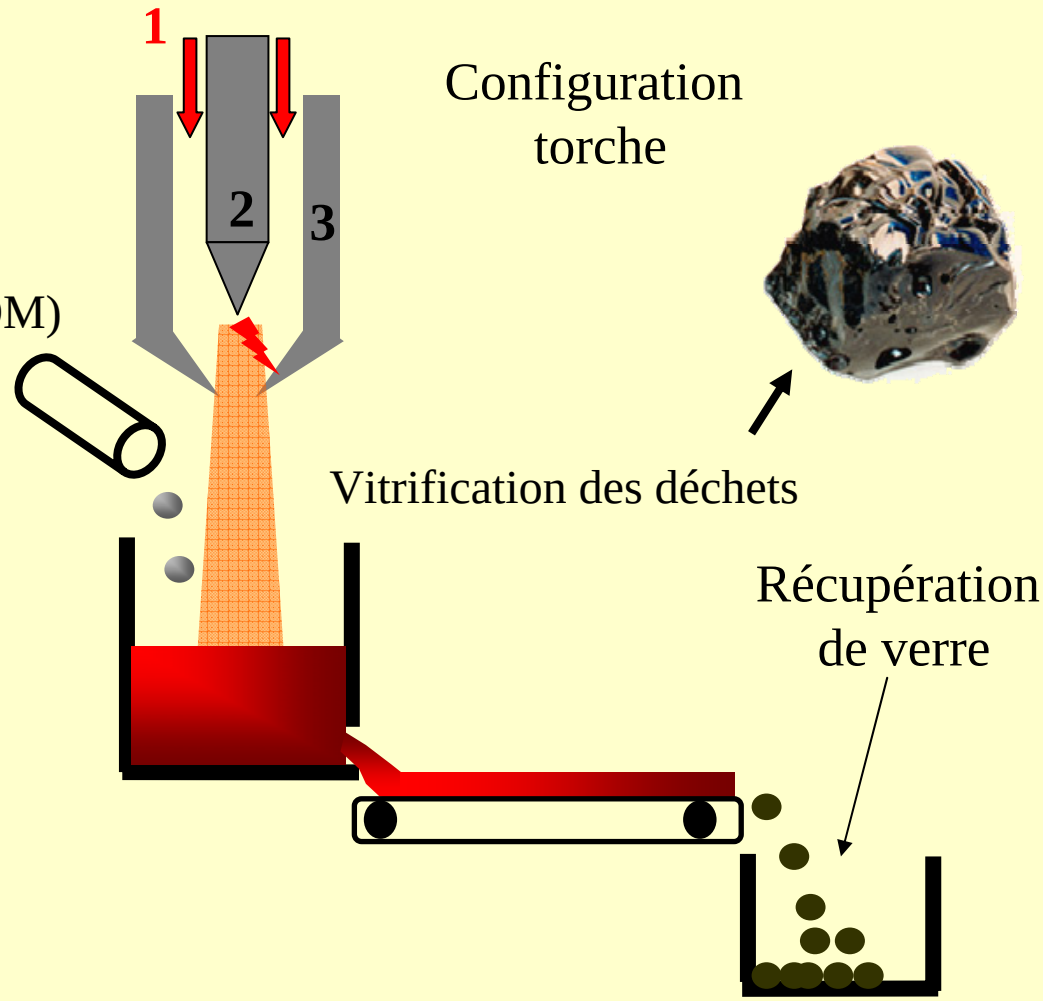
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Principe de la vitrification : la torche

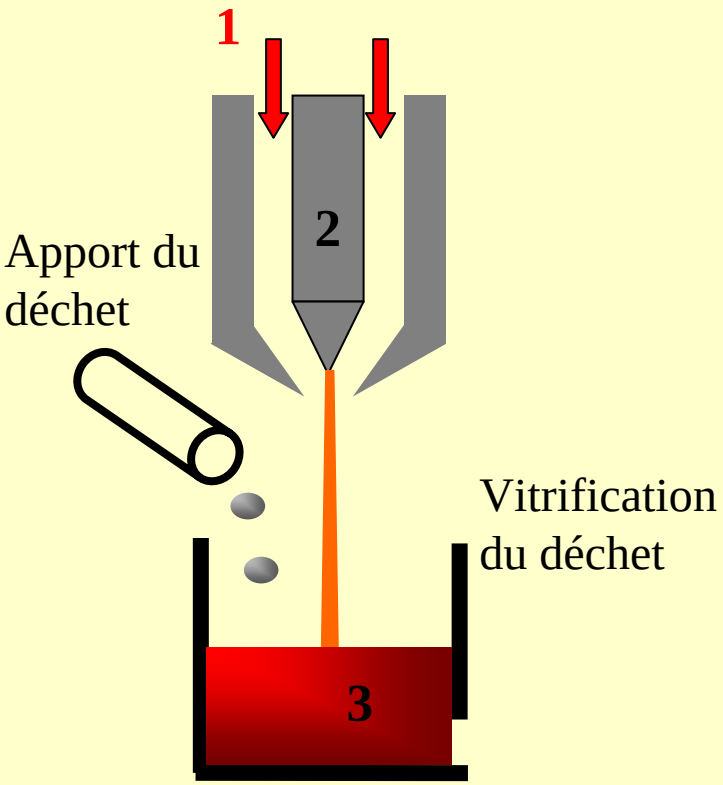
☞ Intensité
- Très forte puissance ~ 1MW
- Intensité de l'ordre de 1000A

☞ Gaz plasmagène :
-Air en général

☞ Déchets traités
- REFIOM
- Amiante

☞ Avantages
- Grande quantité de déchets
- Seul procédé de retraitement des REFIOM

☞Dimensions importantes
- tuyère de 10 cm de diamètre
- Longueur de l'ordre du mètre



1 : Gaz plasmagène
2 : Cathode
3 : Matériau a traiter

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

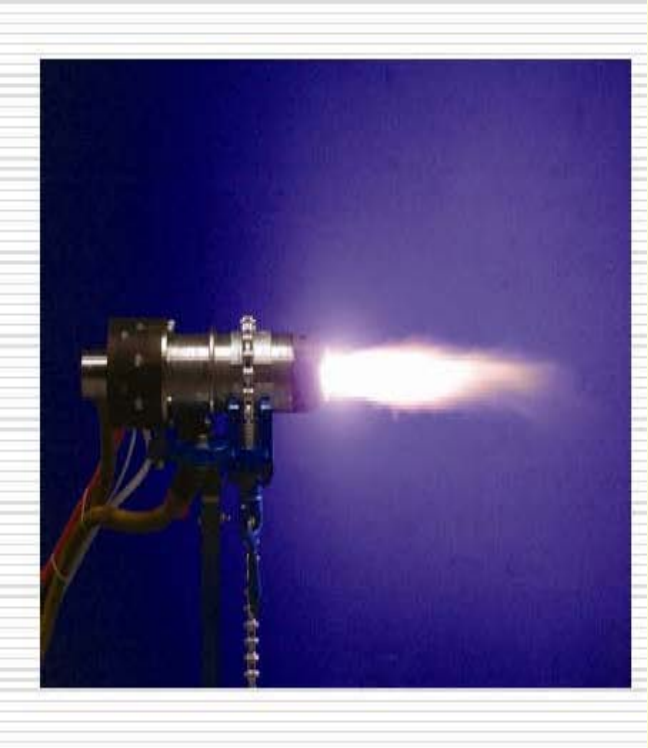
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Avantages - Fonctionnels



➢ ***Les hautes températures,*** la présence d'ions, d'électrons libres et de rayonnement UV permettent de détruire de façon propre et efficace

➢ ***Une source de chaleur*** indépendante permet de traiter une vaste gamme de déchets

➢***Forte intensité énergétique*** du plasma qui permet de bâtir des systèmes compacts

Mais aussi : Forte densité d'énergie , Faible inertie thermique, Temps de séjour brefs, Contrôle de l'atmosphère réactive neutre, réductrice ou oxydante…

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Avantages - Fonctionnels

➢**La torche à plasma simplifie et accélère la postcombustion**
- Des réacteurs trois fois plus compacts (64m² par ex)
- Des débits d'air quatre fois plus faibles
- Une réaction vingt fois plus rapide
- Plateforme mobile et légère (très utile pour les bateaux)
- Qualité de destruction

- Diversité des produits traités
- Diversité du gaz devant être ionisé
- Assurage d'inertage complet des matières traitées

- Flexibilité pour démarrer ou arrêter le système
- Flexibilité d'opération : 25 à 100% de la puissance
- Fabrication avec équipements sûrs
- Totale indépendance entre l'arc, la torche et le four
- Gamme de torches étendue : adaptabilité aux matières et aux volumes à traiter.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Avantages – Fonctionnels
La torche comme moyen de diagnostic

Les teneurs en ions métalliques dans les filtrats peuvent être contrôlées ***par spectrophotométrie d'émission atomique*** en utilisant une torche à plasma (I.C.P).

La méthode d'analyse par spectrométrie d'émission atomique repose sur l'étude des raies émises par les atomes passés dans un état excité, sous l'effet de températures élevées. La désexcitation s'accompagne de l'émission de radiations de longueurs d'onde caractéristiques de l'élément analysé et dont l'intensité dépend de la concentration en cet élément dans l'échantillon. La torche à plasma permet d'obtenir des températures élevées voisines de 9000 K. Les spectromètres d'émission atomique peuvent doser plusieurs éléments au sein d'un même échantillon soit simultanément soit séquentiellement.

Si les teneurs en ions métalliques sont conformes aux normes de rejet, les filtrats, après ajustement du PH, peuvent être rejetés.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Avantages Ecologiques

Le traitement :

- **Ne nécessite ni tri ou traitement préalable** des déchets combustibles, performance environnementale excellente, traitement de tous les types de déchets en mélange (REFIOM, amiante, radioactifs…), transformation des déchets en méthanol, en énergie électrique et en basalte (pas de décharge à l'aval)

- **Respecte l'environnement** : pas de combustion lors de la phase de gazéification, grande réduction des émissions polluantes, les rejets solides, liquides ou gazeux dans l'environnement seraient soit nuls soit faibles, réduction des gaz à effet de serre (GES)

- **Récupère l'énergie** sous forme de gaz combustible, rendant possible la production combinée de carburants, d'électricité, et de chaleur avec un rendement accru.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Le recyclage des déchets

Déchets solides municipaux (MWS)

Procédés		*Produits réalisés*
Refroidissement par Air		Routes, béton, asphalte
Refroidissement par eau		Béton, asphalte, produits en béton
Refroidissement par eau		Métaux recyclables
Air soufflé (“Laine de roche”)		Isolation, insonorisation, agriculture

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Avantages Economiques

- La construction et l'entretien d'une usine seraient ~30% moins cher qu'un incinérateur.
- La production énergétique serait 2 fois supérieure à celle d'un incinérateur.
- Pour traiter des déchets ménagers les communes paieraient ~20€/tonne.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

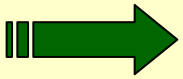
Vitrification par torche à plasma

Inconvénients

Dans un incinérateur de déchets ménagers, la température de 850 à 1100°C qui règne au sein de la masse de gaz en ignition garantit la destruction de tous les polluants gazeux (à ce niveau là). Or, dans ces incinérateurs classiques, on est obligé de traiter les fumées pour enlever les dioxines qui se reforment durant le refroidissement dans les chaudières de récupération.

Les températures des gaz issus d'une torche à plasma ne sont pas notablement plus élevées que dans un incinérateur classique. Ceci implique que les fumées issues de la TAP doivent être traitées comme dans un incinérateur classique. Pour exemple, la TAP de l'usine de CENON (Gironde France), qui vitrifie à haute température (~1600°C) les REFIOM de l'usine d'incinération locale, a son échappement de fumées qui rejoint le traitement classique des fumées des fours d'incinération !

Donc, les fumées issues de la combustion ultérieure du gaz de synthèse généré par la TAP, que ledit gaz de synthèse soit brûlé dans une chaudière classique ou dans un moteur thermique ou une turbine à gaz, devront être traitées comme celles d'un four classique d'incinération.



La gazéification

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Inconvénients

➢ Les températures élevées engendrent des problèmes de vaporisation, de durée de vie des réfractaires lorsque l'arc est mal maîtrisé et de pertes énergétiques importantes au niveau du four et pour le refroidissement des électrodes. Faible durée de vie des électrodes.

➢ ***La vitrification n'élimine pas les déchets radioactifs***, elle permet uniquement de réduire leur volume en immobilisant les éléments radioactifs dans une matrice en verre, réduisant ainsi les risques de lixiviation de ces éléments dans l'environnement.

➢ Turbulence (entraînement de poussières), forte puissance concentrée sur volume et surface faible, consommation de gaz plasmagène, contrôle des gaz sortant (teneur en NOx).

➢ ***Coût*** à ce jour encore élevé pouvant atteindre 400 euros/tonne pour un rendement faible (énergie dépensée pour alimenter la torche et celle pour récupérer les gaz sortants)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Les Anti – Vitrification par torche à plasma : A vous de juger!!!

On disait en 2006 !!! Ce procédé n'est pas écologique. La vitrification nécessite une énergie importante qui ne peut provenir de la seule combustion des ordures ménagères. L'énergie qui alimenterait le procédé serait certainement électrique. L'argument des industriels est qu'au-delà des 1700°C les molécules, type dioxine, sont décomposées en carbone et en chlore et qu'elles sont ainsi rendues inoffensives. Or, la dioxine peut se recomposer lorsque la température redescend aux alentours de 250 à 350°C. Et même si les molécules sont décomposées, les constituants de base existent encore : le chlore et les métaux lourds ne disparaissent pas et doivent être captés par filtrage. Ce qui pose toujours le même problème que pour les Refiom et les filtres : où les entreposer ensuite ? Et même s'ils peuvent être traités à nouveau dans le réacteur, ne risque-t-on pas une accumulation en chaîne ? Enfin, malgré les arguments des promoteurs de la torche à plasma, il reste encore de grandes incertitudes quant au comportement à long terme du vitrificat inerte. Son usure peut probablement entraîner des déperditions de résidus toxiques. Aucune étude n'a été réalisée à ce jour pour s'assurer de l'absence de rejets gazeux toxiques.

UN RECYCLAGE ILLUSOIRE

Le recyclage du verre et des métaux est illimité : une bouteille de verre, une boîte d'acier ou d'aluminium peuvent être fondues et recyclées en nouvelle boîte, en nouvelle bouteille des milliers de fois sans aucune perte ni en qualité ni en quantité. A l'inverse le gaz énergétique ou le méthanol obtenus à partir des déchets organiques ne seront utilisables qu'une seule fois et ne pourront pas être recyclés. La T.A.P. assure bien une valorisation (une seule fois) des résidus organiques mais parler de recyclage est ici un abus de langage à des fins publicitaires. Quant au « basalte » obtenu à partir des déchets minéraux, il n'est pas évident qu'il soit commercialisable ni même qu'il puisse être gratuitement écoulé pour être utilisé en sous-couche routière ou comme matériau de construction. Il contiendra en effet des substances toxiques et celles-ci pourront être libérées soit quand l'utilisateur voudra le fragmenter pour en faire des carreaux, du gravier, etc soit au contact de l'eau car ce matériau est plus ou moins « basaltique » mais non vitrifié. Sa non-lessivabilité n'est pas garantie. Il risque de finir en décharge ou de générer des pollutions. Il n'est donc pas certain que la T.A.P. puisse valoriser, même une seule fois, les déchets minéraux.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Les Anti – Vitrification par torche à plasma : A vous de juger!!!

GAZEIFICATION OU COMPOSTAGE ?

Dans les zones naturelles où l'homme n'intervient pas, les végétaux, une fois morts, se décomposent sur place et rendent ainsi intégralement au sol tous les nutriments qu'ils lui ont pris. Les cycles de vie et de mort végétales peuvent ainsi se succéder sans fin. Dans les zones cultivées l'homme emporte la récolte et ne restitue pas au sol les nutriments qu'il lui a pris, d'où une baisse continuelle de la fertilité des terres agricoles. En Bretagne et en Normandie, on peut rendre au sol de la matière organique en y épandant du fumier mais l'Hérault est pauvre en élevage et donc en fumier. La matière organique dont notre agriculture a besoin ne peut venir que du compostage des déchets organiques. Faut-il préférer leur compostage à leur gazéification par T.A.P ?

AGRONOMIE ET HYDROLOGIE

Refuser la gazéification par T.A.P. , préférer le compostage des déchets organiques et épandre ce compost sur les sols cultivés c'est donc le moyen de rendre humus et fertilité aux terres cultivées, de permettre la vie souterraines, d'aérer les sols et d'éviter l'asphyxie racinaire. C'est aussi économique, écologique et plus efficace de réduire les inondations. C'est permettre enfin une alimentation optimale des nappes phréatiques qui sont notre principale ressource en eau potable.

ECONOMISER LES TRANSPORTS

Les transports coûtent très cher non seulement en énergie et en infrastructures mais aussi en nuisances (gaz à effet de serre et réchauffement climatique), en pollutions diverses et en victimes humaines (En France, 8000 tués/an, 160000 blessés/an). Or les déchets constituent 1/3 des matériaux transportés en France. Un des buts des lois sur les déchets est donc de « limiter les transports de déchets en distance et en volume.» Or pour rentabiliser une T.A.P. il faut beaucoup de déchets. Les zones semi-rurales à population dispersée devront rassembler une grande quantité de déchets ce qui exigera de longs transports. Il faudra donc diversifier les déchets : gazéifier les papiers et cartons.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Les Anti – Vitrification par torche à plasma : A vous de juger!!!

LE CAS DU PAPIER ET DU CARTON

La fabrication de papier ou de carton à partir du bois exige beaucoup d'énergie (pour broyer le bois) beaucoup d'eau (pour débarrasser la cellulose de la sève) et génère beaucoup de pollution organique (effluents de lavage). Le recyclage du papier et du carton économise beaucoup d'énergie (aucun broyage) beaucoup d'eau (la cellulose n'a plus à être lavée) et supprime la pollution organique (aucun effluent de lavage). Le recyclage est donc ici une exigence écologique. C'est aussi une exigence économique car il revient moins cher à une usine de produire du papier ou du carton par recyclage que d'en fabriquer à partir du bois. Il faut donc recycler les papiers et cartons plusieurs fois puis les composter quand les fibres cellulosiques, usées, ne sont plus recyclables plutôt que de les gazéifier dans une T.A.P.

GARE AUX PRIX DE MONOPOLES

Pour l'instant et pour les séduire, l'entreprise promet aux communes (oralement, jamais par écrit) que le traitement de tous leurs déchets par T.A.P. ne leur coûtera qu'une vingtaine d' euros la tonne. Mais ce prix n'est ni vraisemblable ni garanti. Dans un incinérateur d'ordures ménagères, la production d'électricité (qui est obtenue par un simple cycle thermodynamique) représente plus de 30% du capital investi. La T.A.P. annoncée comporte, elle, une double récupération d'énergie (turbine à gaz d'abord puis cycle thermodynamique). Cette production énergétique aux équipements complexes sera donc bien plus onéreuse que celle d'un incinérateur. Si les communes de l'Ouest Hérault commettaient l'erreur de confier tous leurs déchets à la T.A.P. l'entreprise serait en situation de monopole absolu et pourrait dicter ses prix en conséquence.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification par torche à plasma

Les Anti – Vitrification par torche à plasma : A vous de juger!!!

CONCLUSIONS

1- La torche à plasma créerait une trentaine d'emplois mais elle en supprimerait peut être dans les unités de tri, de compostage et de recyclage qu'elle condamnerait à la fermeture.

2- Les T.A.P. sont utilisées par l'industrie dans divers domaines (soudure, découpe de métaux, traitement de déchets toxiques, etc). Comment expliquer la faible présence des T.A.P. dans le traitement de déchets ? Y a-t-il vraiment que des avantages et peu d'inconvénients ?

3- Comment expliquer qu'EDF ne s'intéresse pas à la T.A.P. si c'était une filière énergétique d'avenir. La T.A.P consommerait-elle plus d'électricité qu'elle n'en produirait ?

4- Pour les déchets non recyclables, non compostables destinés aux décharges, la T.A.P. est, peut-être, dans l'état actuel de nos connaissances, préférable à la décharge.

5- Pour les déchets toxiques, quand ils ne peuvent pas être recyclés et s'ils doivent être brûlés dans un incinérateur ou mis en décharge, la T.A.P. est-elle une solution alternative? Utiliser de hautes températures pour décomposer des molécules dangereuses en substances inoffensives est une entreprise séduisante mais difficile à réussir. D'une part, les métaux lourds ne peuvent être décomposés par une T.A.P. puisque ce sont des corps simples. D'autre part, s'il est vrai que beaucoup de toxiques (les dioxines, par exemple) se décomposent à hautes températures, on ne peut éviter une phase de refroidissement après cette opération. Et au cours de ce refroidissement, comment éviter que se recombinent des molécules dangereuses ? Le « basalte » risque de libérer les toxiques qu'il contient soit au contact de l'eau (lessivage) soit par fragmentation si on le travaille.

6- Installée près d'une grande agglomération telle que Paris ou Marseille, une T.A.P. trouverait sur place assez de résidus non recyclables, de résidus non compostables et de résidus toxiques pour rentabiliser son activité. Mais en zone rurale, est-ce rentable? Et le principe de proximité, transport ?

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Quelques Usines…

Europlasma : crée en 1992, 1 usine à Maizuru au Japon en 2003. Vente de 7 torches à Kobe Steel Et Hitachi Zosen pour équiper 3 usines de traitement de déchets ménagers, 3 usines en France et une pour EDF en 2003 pour traiter l'amiante.

A Shimonosiki : La plus grande au monde, au japon à Shimonosiki. 2 torches à plasma de 2MW associées dans un même four pour vitrifier. Test réussi pour un traitement de 44 tonnes/jour sur 1 mois en continu (24h/24h).

Hitachi Metals : à Utashinai au Japon, 200 tonnes/jours, traite les carcasses d'automobiles

Compagny Recovered Energy Inc : 3000tonnes/jour

Le Japon, leader de vitrification avec plus de 1800 usines OM

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

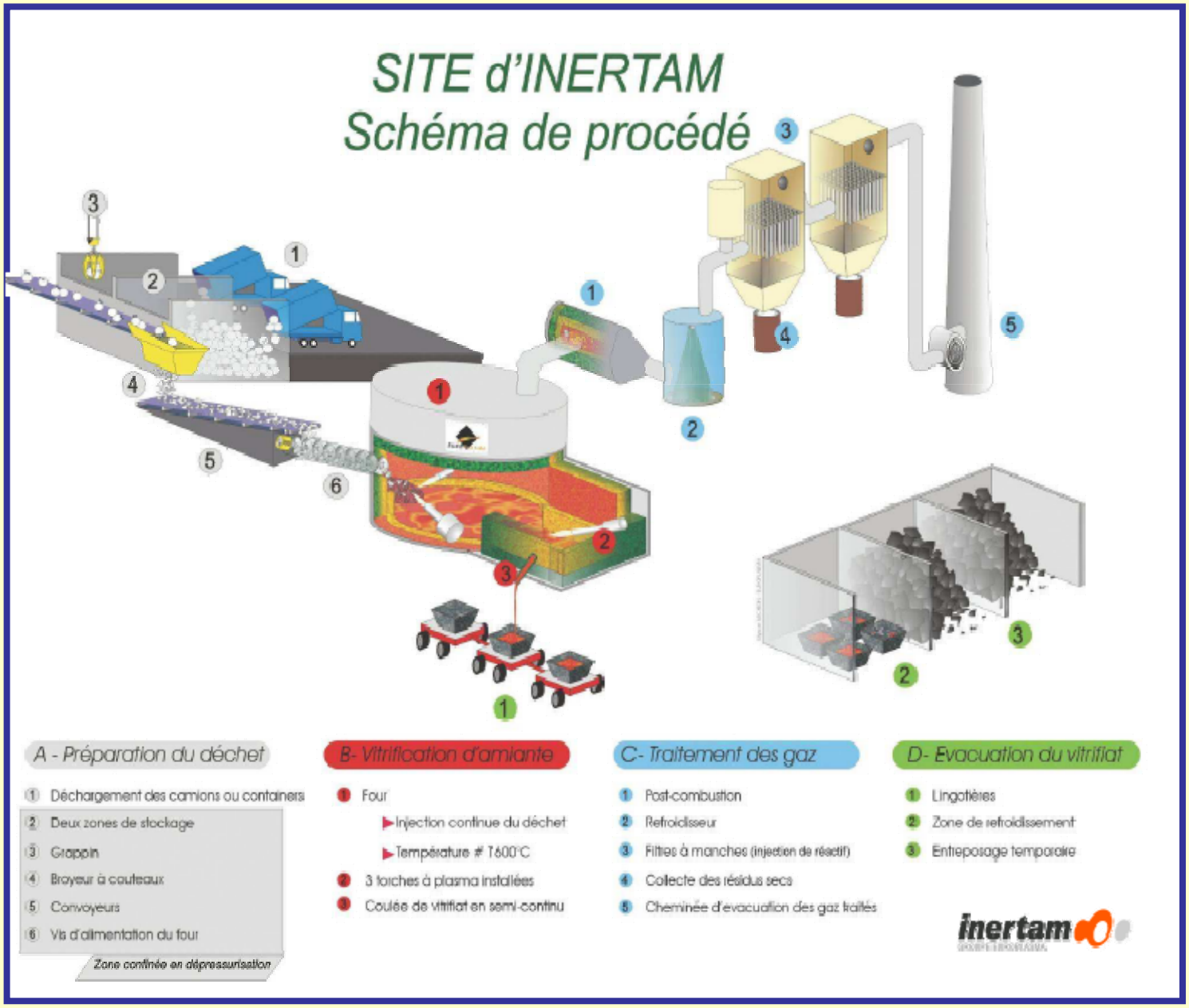
III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Elimination des cendres d'incinérateur

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

PAWDS (**P**lasma **A**rc **W**aste **D**estruction **S**ystem)

Installation sur bateau de croisière

- Système en opération depuis 2003
- Traitement des déchets solides: papier, carton, plastique, nourriture, textiles, bois
- Possibilité de traiter les huiles usées
- Plus de 7,000 heures d'opération à ce jour
- Certifié Lloyds

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

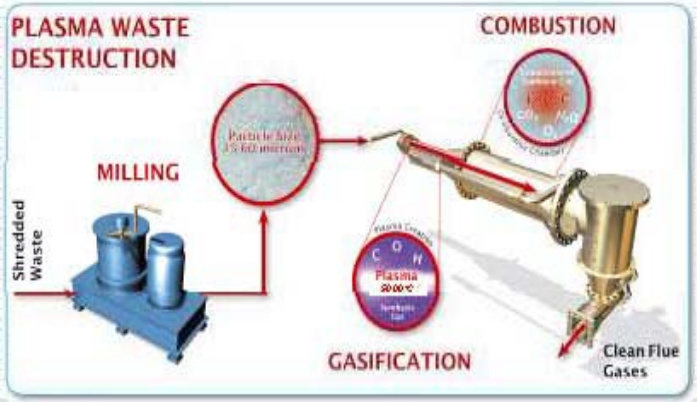
VI – Effet de Serre

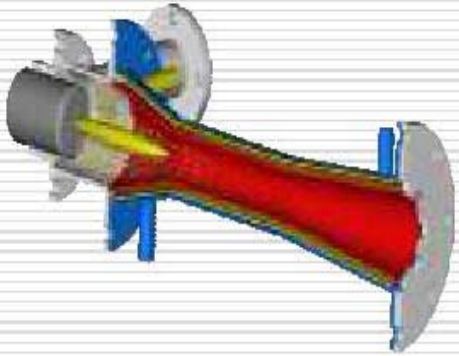
VI – Conclusion

PAWDS (**P**lasma **A**rc **W**aste **D**estruction **S**ystem)

Application maritime

- Système compact pour le traitement de déchets à bord des navires
- Système tout électrique
- Développé avec le soutien d'un système adapté pour la marine américaine depuis 1999.
- Investissement: + de 15 millions $US à ce jour





Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

PAWDS (**P**lasma **A**rc **W**aste **D**estruction **S**ystem)
Système pour le Porte-avion CVN 78

- Nouveau Système en construction pour le porte-avion américain Gerald Ford
- Traitement de tous les déchets solides à bord – 6,800 lbs/j (3,100 kg/j)
- Livraison prévue: Septembre 2010

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

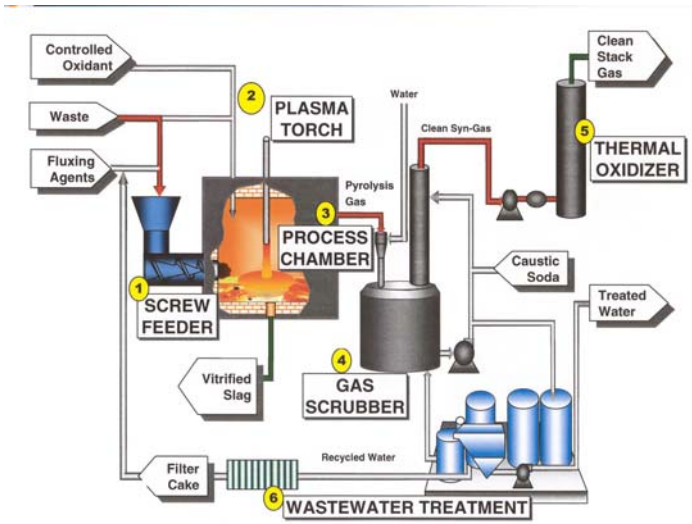
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Georgia Tech Plasma Waste Processing

- Développé par USACERL
- $6 Millions environ
- 10 tonnes / jour

- Système complet
  - Four
  - Contrôle des émissions
  - Traitement des eaux usées
  - Générateur mobile de 1MW



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

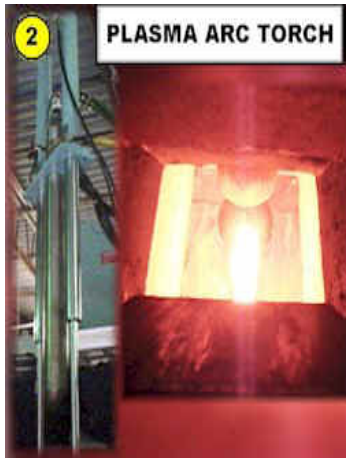
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

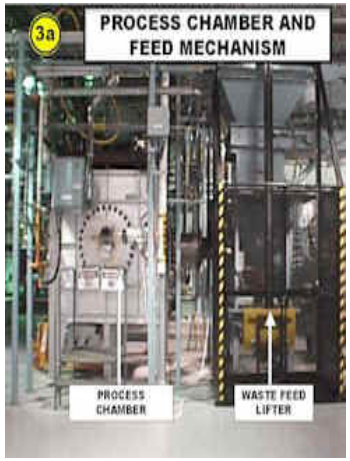
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

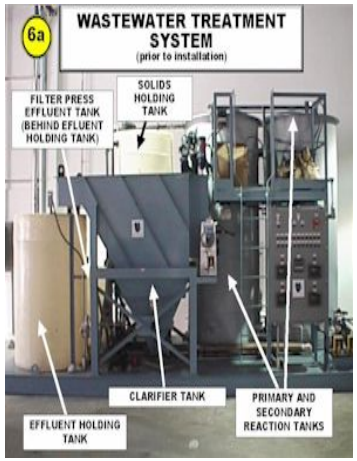
VI – Effet de Serre

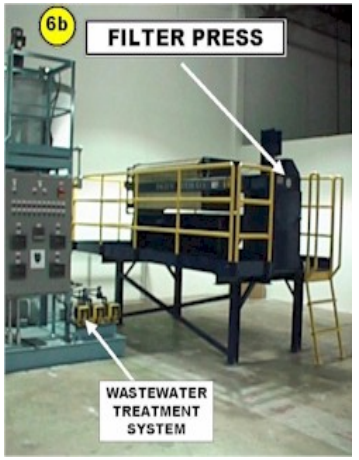
VI – Conclusion

Georgia Tech Plasma Waste Processing









I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

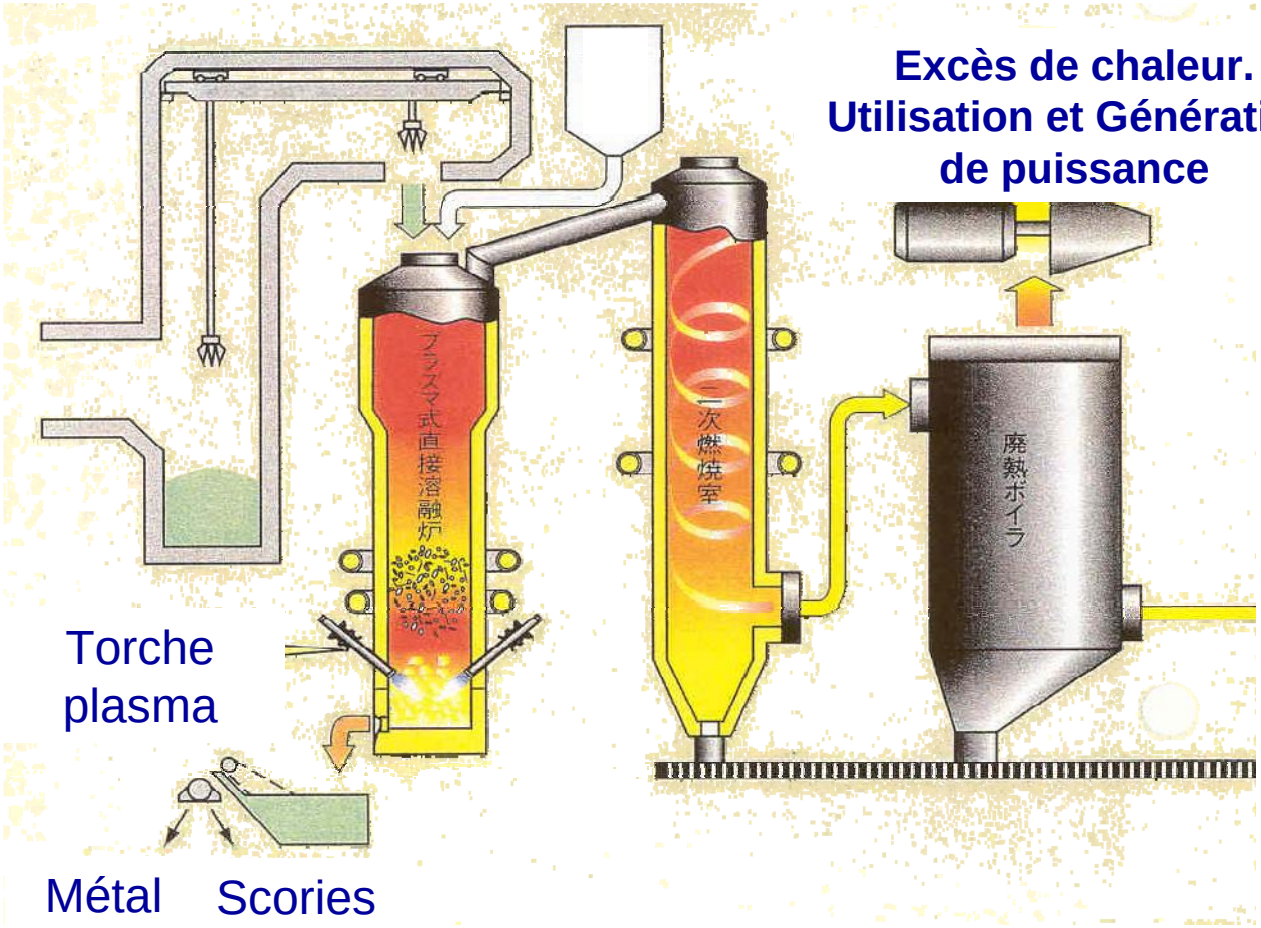
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Hitachi Metals
Plasma MSW System – Japan



Le Japon, leader de vitrification avec plus de 1800 usines OM

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Hitachi Metals
Plasma MSW System – Japan

- Système commercial utilisant les plasmas thermiques
- 2 réacteurs, 4 torches de 300KWh (Westinhouse Plasma Corp) par réacteur.
- Destiné pour le traitement de déchets municipaux (MSW) et pour les résidus mécaniques (Automobile Shredder Residue, ASR)
- 200 tonnes / jour (l'équivalent de 30.000 foyers)
- Peut produire 7.9MW d'électricité (4.000 foyers)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Installations de fours à Arc

- ✓ Système de destruction de déchets à bord de navires (PAWDS) U.S. Navy Warships (NSWCCD)
- ✓ Système de traitement de déchets dangereux (PAHWTS) U.S. Naval Base, Norfolk, VA
- ✓ Système de démilitarisation d'artillerie (COSSES) Naval Surface Warfare Center, Crane, IN
- ✓ Traitement des déchets (pyrotechnique et énergétique) Hawthorne Army Ammunition Plant, NV (Armament Research and Development Engineering Center)
- ✓ Système de pyrolyse (DYNAMISMES)
- ✓ Destruction de déchets

U.S. Army Construction Engineering Research Laboratories (CERL), Lorton, VA

Le traitement des déchets par Torche plasma : introduction

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification de déchets municipaux

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Déchets solides municipaux (MWS) (résidus)

Métal	Concentration permise (mg/l)	Concentration mesurée (mg/l)
Arsenic (As)	5.0	<0.1
Barium (Ba)	100.0	<0.5
Cadmium (Cd)	1.0	<0.02
Chrome (Cr)	5.0	<0.2
Plomb (Pb)	5.0	<0.2
Mercure (Hg)	0.2	<0.01
Sélenium (Se)	1.0	<0.1
Argent (Ag)	5.0	<0.5

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Produire de l'énergie : la Gazéification

Définition : la gazéification est une réaction chimique qui permet de convertir la ***fraction organique*** des déchets en gaz de synthèse («syngas»), un gaz combustible composé surtout de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H_2). *La perte n'est pas brûlée mais recyclée.*

Valorisation des déchets!!!

Comment : On expose la matière combustible à haute température et à quantité limitée d'oxygène pour éviter une combustion complète en CO_2. Après nettoyage, le gaz peut servir de combustible dans une chaudière, un moteur à combustion ou une turbine à gaz, de carburants liquides (méthanol, l'éthanol) ou utilisé pour extraire de l'hydrogène (piles à combustible). Les composants inorganiques sont quant à eux vitrifiés.

Production d'électricité et de chaleur.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

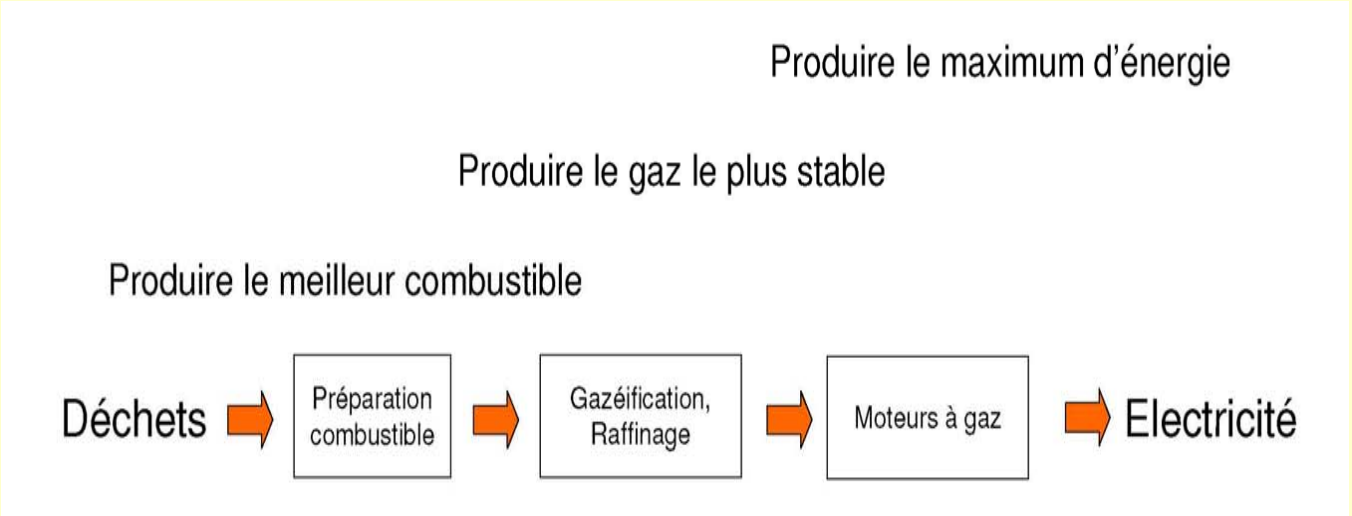
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Produire de l'énergie : la Gazéification



Traitement par plasma : Il permet de contrôler les réactions chimiques de gazéification et de composer avec les variations de valeur calorifique et de composition des déchets. La technique est applicable à de nombreux déchets : ordures ménagères (qui contiennent du carton, du papier, des textiles, du bois, des plastiques), matières dangereuses résiduelles (huiles, solvant, peintures), déchets hospitaliers, pharmaceutiques.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Produire de l'énergie : la Gazéification

Production de l'énergie : la quantité d'énergie produite par le système est fonction du type de déchet traité. L'énergie chimique est ensuite transformée en électricité et en chaleur.

Ainsi, un système d'une capacité de 10 tonnes de déchets/heure permettrait de produire 8.4MW d'électricité dont 3.9 MW serviront à alimenter le système (torches à plasma et auxiliaires), laissant 4.5 MW d'électricité nette disponible à l'utilisateur ou à vendre sur le réseau. De plus, il sera possible de récupérer jusqu'à 10.5MW sous forme de chaleur (eau chaude et vapeur basse pression). Cette énergie permettrait de fournir l'énergie à 25000 foyers.

Production d'électricité par gazéification de déchets

Renouvelable!!

Production de diesel de synthèse par gazéification de biomasse

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

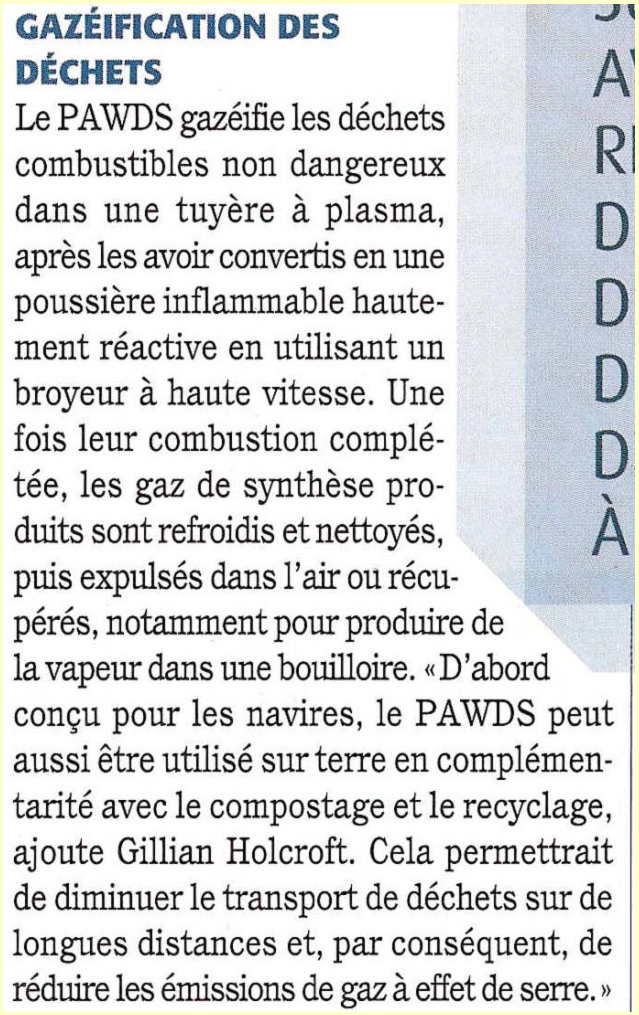
IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Produire de l'énergie : la Gazéification



GAZÉIFICATION DES DÉCHETS

Le PAWDS gazéifie les déchets combustibles non dangereux dans une tuyère à plasma, après les avoir convertis en une poussière inflammable hautement réactive en utilisant un broyeur à haute vitesse. Une fois leur combustion complétée, les gaz de synthèse produits sont refroidis et nettoyés, puis expulsés dans l'air ou récupérés, notamment pour produire de la vapeur dans une bouilloire. «D'abord conçu pour les navires, le PAWDS peut aussi être utilisé sur terre en complémentarité avec le compostage et le recyclage, ajoute Gillian Holcroft. Cela permettrait de diminuer le transport de déchets sur de longues distances et, par conséquent, de réduire les émissions de gaz à effet de serre.»

Un système par plasma traitant ***des déchets de types ordures ménagères pourra produire 2100kWh/tonne*** de déchets sous forme d'énergie chimique dans le syngas.

Un système traitant des des déchets de type ***matières dangereuses résiduelles*** à haut pouvoir calorifique produira quant à lui près de ***4500 kWh/tonne*** de déchets sous forme d'énergie chimique dans le syngas.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Produire de l'énergie : la Gazéification

Production d'énergie à partir du gaz de synthèse

- Moteur à combustion interne
- Haute efficacité: 35 à 40%
- Pouvoir calorifique du gaz
  - Minimum pour le moteur: 50 BTU/pi cu.
  - Produit par le système PyroGenesis: 100 à 150 BTU/pi cu.
- Production de vapeur à partir de la chaleur des gaz de combustion
- Production d'eau chaude (95°C) à partir des liquides de refroidissement.

Electricité	35-40%
Vapeur	20%
Eau chaude	25%
Pertes	15-20%

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

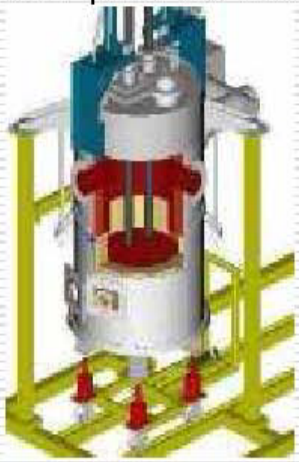
VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

La combinaison : résidus solides contenant les fractions minérales des déchets d'origine recyclés et un gaz destiné à l'alimentation de turbines pour la production d'électricité.

Vitrification

Les matières inorganiques sont vitrifiées à une température élevée: près de 1600°C

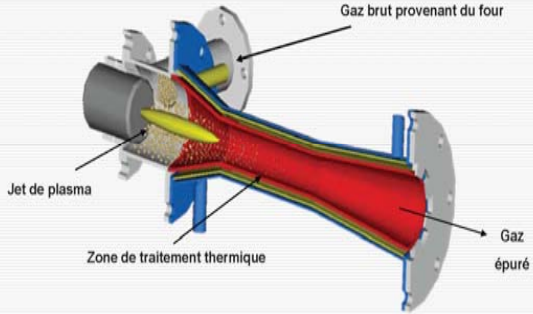


Four à Arc

+

Gazéification

La conversion thermique de matières organiques en gaz de synthèse, composé principalement de CO et H_2



Gazogène assistée par plasma
Polissage du gaz de synthèse

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

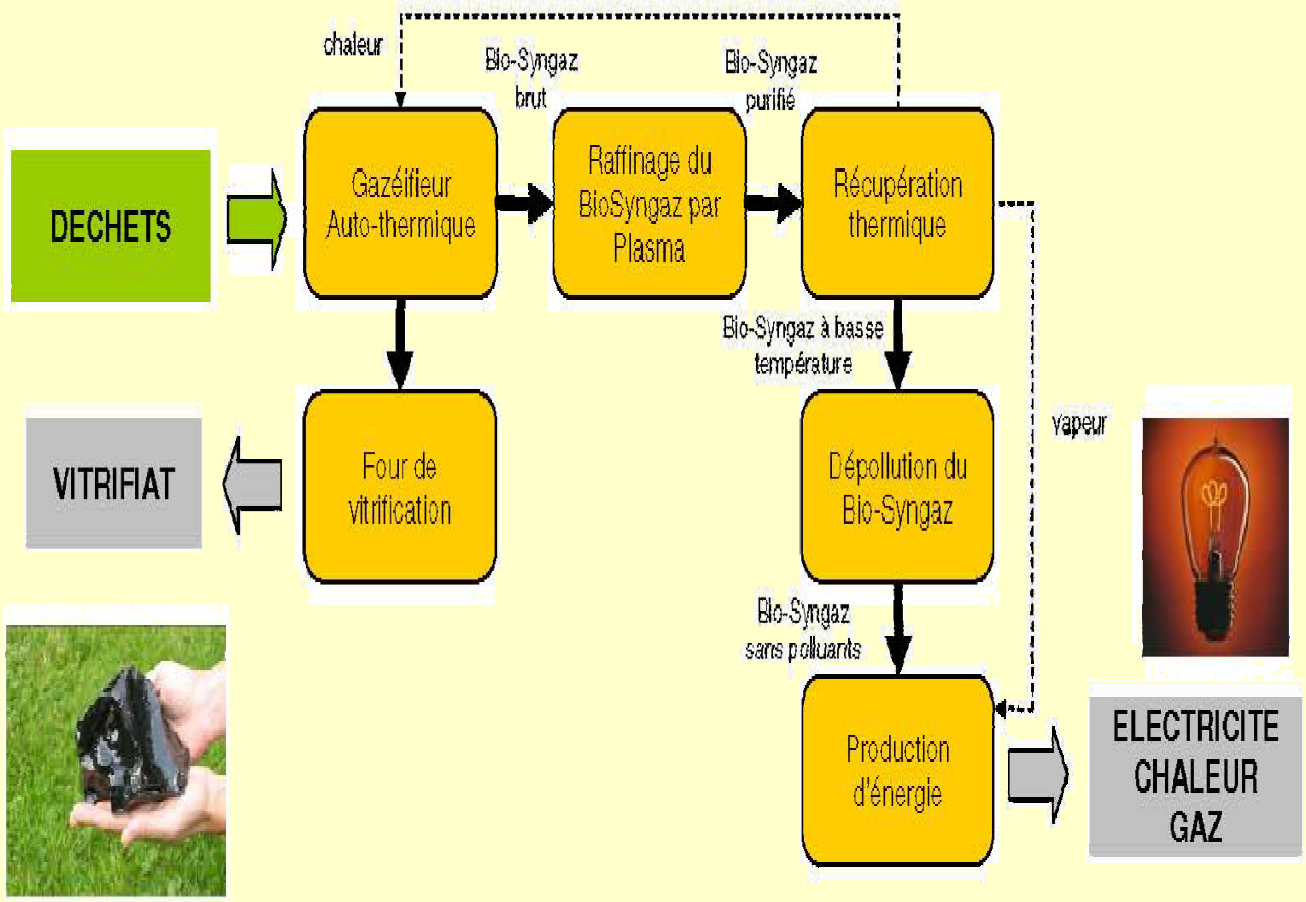
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Le procédé complet



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Avantage du couplage

✓ ***Une excellent complémentarité :*** utilisation d'un combustible obtenu après séparation des matières recyclables et/ou organiques permettant d'atteindre des taux de valorisation très élevées.

✓ ***Moins de rejets :*** pas de production de dioxines, peu de volume de gaz à traiter, meilleurs performances des systèmes de dépollution, la combustion s'effectue sur un gaz propre

✓ ***Pas de résidu ultime :*** la partie non organique est transformée en vitrifiât inerte destinés au recyclage.

✓ ***Installations compactes, gracieuse, générant moins de transport :*** usines bien architecturées, proches des centres de production des déchets ou de biomasse. Taille adaptée au territoire (urbain ou rural)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

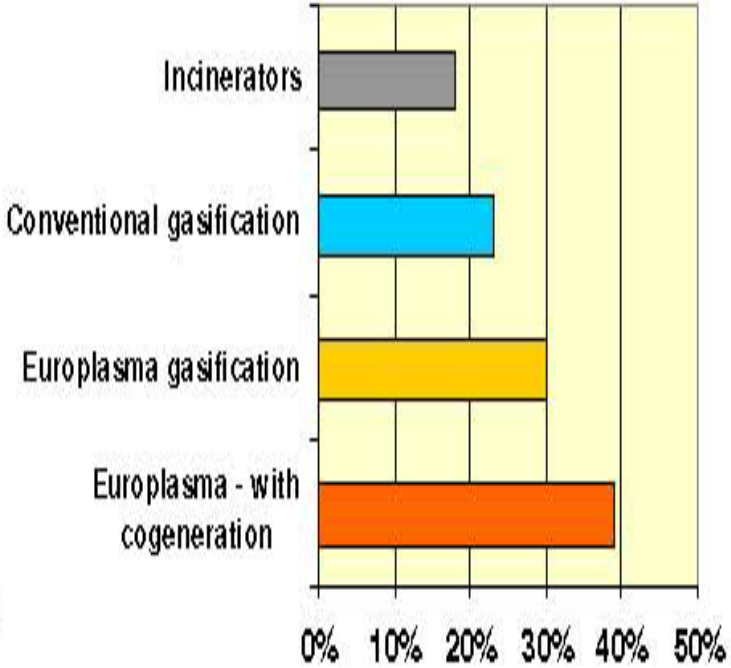
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Avantage du couplage

✓ ***Excellent rendement électrique :*** différence entre la valeur énergétique du déchet entrant et l'énergie électrique produite. **40%** maximum là ou les meilleurs incinérateurs plafonnent à 25%



Le rendement de conversion d'un ensemble gazéification/turbine à gaz est souvent bien meilleur que celui d'un ensemble incinération/chaudière/turbine à vapeur.

Alors qu'avec un incinérateur 20% de l'énergie contenu dans les déchets est récupérée, ce taux peut atteindre 40% avec la gazéification suivant les technologies employées et le type de déchets.

Ceci permet au final de diminuer le rapport CO_2 émis par kWh produit. De plus, les éléments organiques étant tous convertis en gaz, cette technique ne rejette quasiment pas de dioxines et de furanes souvent mis en cause dans le cas des incinérateurs traditionnels.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Avantage du couplage

✓ ***Moins de CO2 :*** un gazéifieur génère 0,8kg de CO_2 par kWh d'électricité produite contre 1,7kg pour un incinérateur.

✓ ***Peu d'émissions :*** pas de combustion donc peu d'oxygène. Faible production d'oxydes d'acide (NOx, SOx), aucune dioxine. Le volume de gaz émis est très limité et ces faibles émissions sont mieux traitées par les équipements de lavage usuels.

✓ ***Des usines de dimension compacte :*** pas de larges volumes car faible quantité d'air pour la combustion. Faible encombrement au sol et joli design architectural.

✓ ***Peu de transports :*** installation à proximité des villes, proche des déchets, économisant transport, coûts et pollution.

✓ ***Peu de produits secondaires :*** les émissions limitées créent des résidus réactifs limités pour le traitement de fumées, recyclage des déchets non organiques (vitrification)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Inconvénients

L'augmentation d'efficacité apportée par la technologie plasma positionne maintenant la gazéification comme une alternative efficace à l'incinération pour la valorisation de déchets et la production d'énergie renouvelable. Il reste toutefois en sortie des résidus minéraux dont la composition varie en fonction du déchet de départ.

Ces résidus appelés également mâchefers, suivent les mêmes voies de traitement que les mâchefers d'incinération et sont, en fonction de leurs caractéristiques, soit enfouis en décharge soit utilisés en remblais pour les travaux routiers.

Pour une tonne de déchets entrants, il faut compter entre 100 et 150 kg de mâchefers en sortie contre 250 kg de mâchefers et 50 kg de résidus issus du traitement des fumées (REFIOM) dans le cas de l'incinération. ***Par conséquent, la problématique du devenir de ces résidus subsiste même si ces volumes sont moindres.***

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

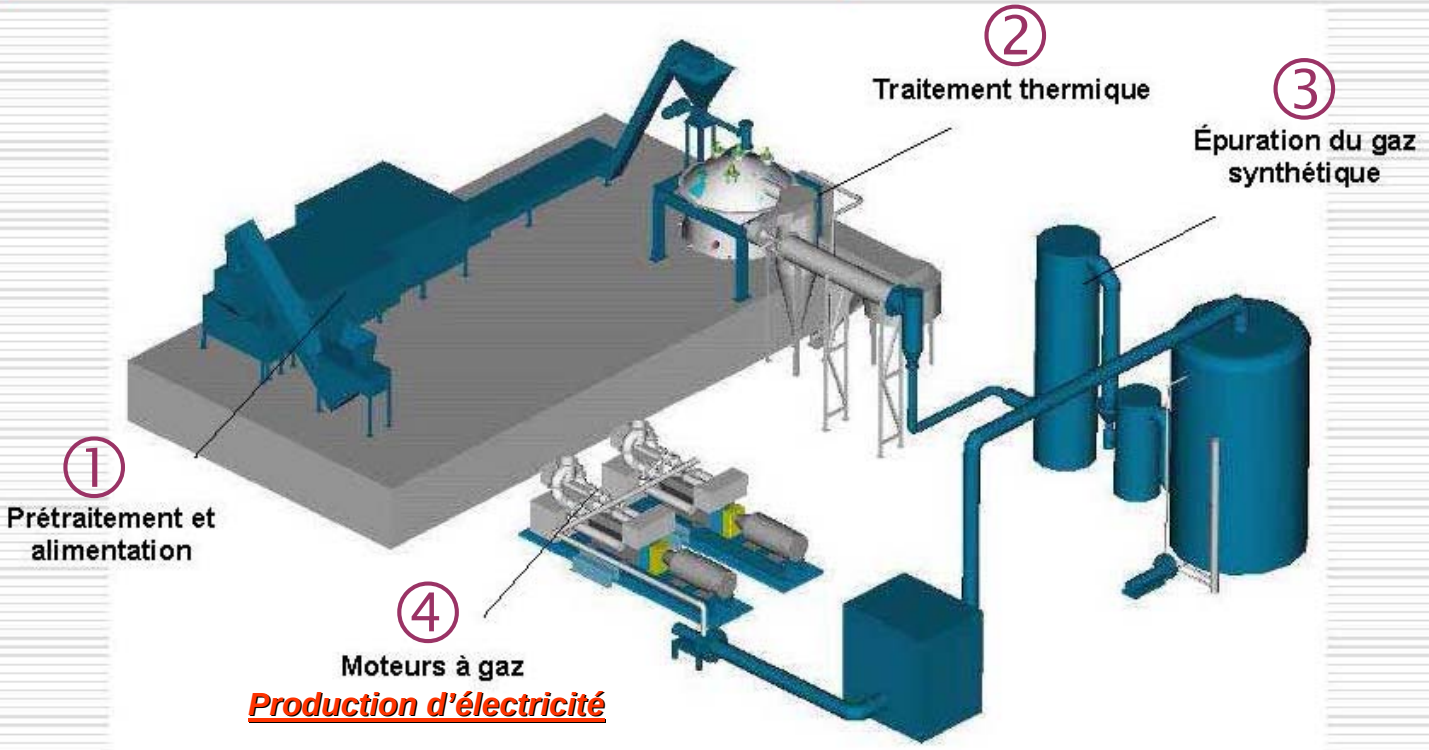
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Systèmes d'exploitation

Système PRRS (PyroGénésis)
Aperçu général



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

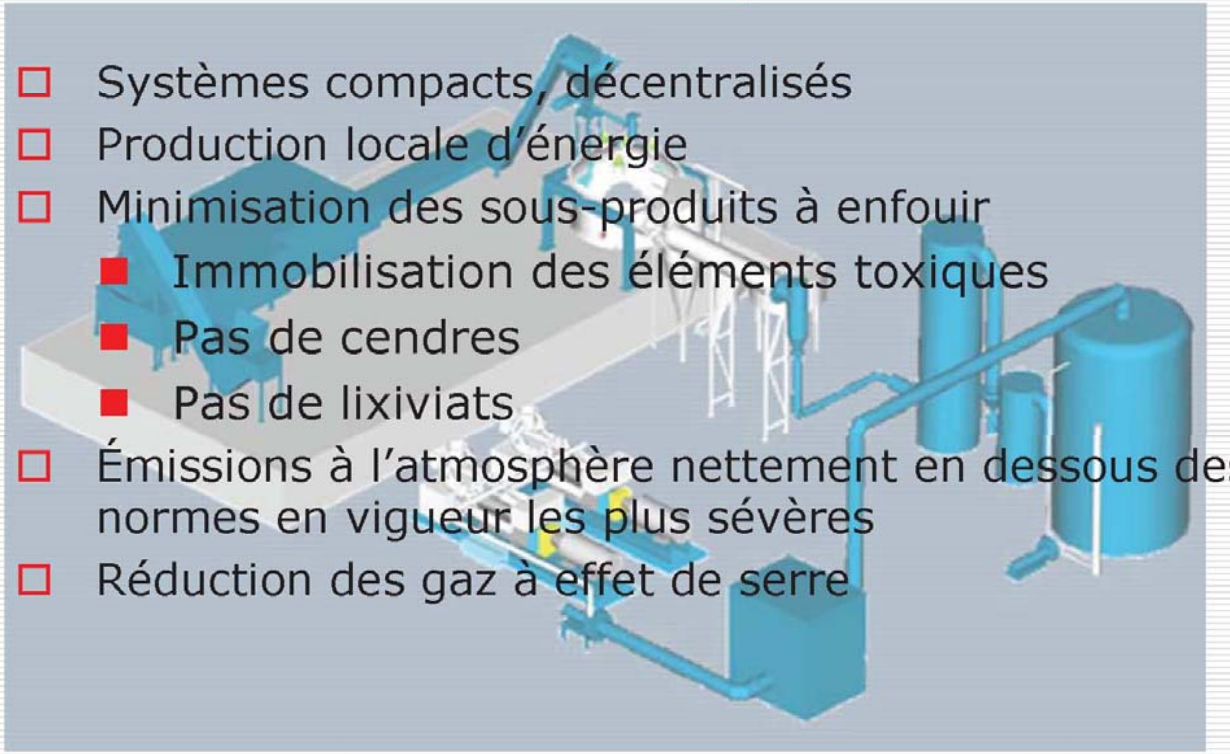
VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Systèmes d'exploitation

Valorisation des déchets par plasma

Système PRRS (PyroGénésis)



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Systèmes d'exploitation

Usine pilote et expérience

- Pilote PRRS: Entre 25 kg/h et 100 kg/h de déchets (selon leur composition).
- Plus de 20,000 kg de cendres traités
- Des milliers d'heures d'opération sur le système marine (Marine américaine et Carnival)
- Plus de 50 essais pilotes sur le système VDP:
  - Ordures ménagères
  - "Fluff" automobile
  - Déchets dangereux inflammables
  - Céramique et verre

(PyroGénésis)

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

Torches à plasma
Système de torches de 600 kW

- 4 torches à l'air de 150 kW
  - Enthalpie variable
  - Puissance ajustable
- Application: gazéification des ordures ménagères
- En opération depuis 2007

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

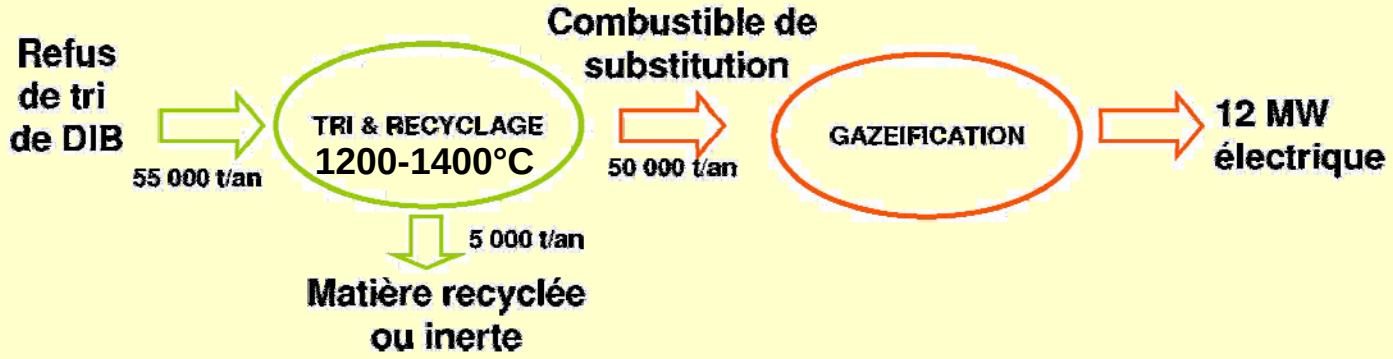
V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Vitrification + Gazéification

L'usine de Morcenx (Janvier 2010)



✓ Production de 12 MW d'électricité (60000 habitants)

✓ Fonctionnement permanent (année entière)

✓ A partir du tri/recyclage de 55000 tonnes/an

✓ 25 emplois directs
✓ 25M€ de financement

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Les technologies utilisant le plasma à haute température permettent également de réduire les émission de Gaz à Effet de Serre (GES), et ce de plusieurs façons. Par exemple, la gazéification des ordures ménagères permet d'éviter la production du méthane dans les lieux d'enfouissement.

Les torches à plasma pourraient remplacer les brûleurs à combustible fossiles, générateurs de GES dans un grand nombre f'applications commerciales et industrielles. Alors que les brûlerurs classiques produisent du CO2 provenant de la combustion du gaz ou du pétrole, la torche à plasma ne fait que chauffer de l'air avec de l'électricité et ne produit donc pas de CO2.

La torche à plasma permet également de détruire les GES à haut potentiel d'effet de Serre, comme les hydrofluorocarbures, en particulier HFC23 qui possède 11.700 fois le potentiel du CO2. Ces matières peuvent être détruites de façon très efficaces par la haute température du plasma.

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Résultats de mesure des émissions à l'atmosphère Usine pilote PRRS

PARAMÈTRE	RÉSULTAT PYROGENESIS	Règlement 90-4 (Montréal)	
		Existants	Nouveaux
Particules	< 3.5 mg/Rm^3	< 20 mg/Rm^3	< 15 mg/Rm^3
HCl	0.33 mg/Rm^3	< 75 mg/Rm^3	< 30 mg/Rm^3
HF	< 0.0065 mg/Rm^3	< 2 mg/Rm^3	< 1 mg/Rm^3
SO_2	18 mg/Rm^3	< 100 mg/Rm^3	< 50 mg/Rm^3
CO	36 mg/Rm^3	< 100 mg/Rm^3	< 50 mg/Rm^3

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Potentiel de réduction des GES

Exemple du démarrage d'un chaudière

- Cas de référence
  - 152 t d'huile no.2/démarrage
  - 5 démarrages par an
  - Émissions totales:
    - 1 900 t éq. CO_2/an
- Démarrage au plasma
  - 4 torches de 100 kW
  - 4 à 6 heures de démarrage
  - 0.1 t éq. CO_2/an
- Réduction:
  - 1 900 t éq. CO_2/an

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Potentiel de réduction des GES Exemple du Drosrite

- Système de récupération du métal à partir des écumes d'aluminium
  - Injection directe d'oxygène des les crasses chaudes (10 m^3/t écume)
  - Aucune flamme
  - Aucun combustible fossile
  - Émissions de GES négligeables
- Système de référence:
  - Utilisation d'un brûleur a l'huile
    - Brûleur fournissant 2 500 kWh/t net @ 18% d'efficacité
  - Transport hors site: 500 km
  - 4.2 t éq. CO_2/t écume
- Réduction des GES:
  - Près de 100%

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

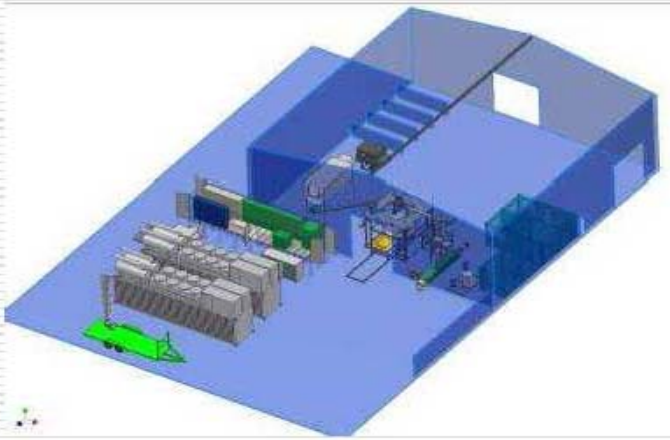
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Réduction de GES appliqué au projet de 10 TPJ

- Cas de Référence
  - Les déchets sont transportés sur 100 milles (160 km) et ensuite enfouis. Le camion revient à vide.
  - 88,000 t $CO2_e$/an
- Gazéification par plasma
  - Gazéification sur place et production de 600 kW d'énergie thermique.
  - Production d'énergie électrique suffisante pour alimenter le système.
  - 5,000 t $CO2_e$/an
- Réduction nette:
  - 83,000 t $CO2_e$/an



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

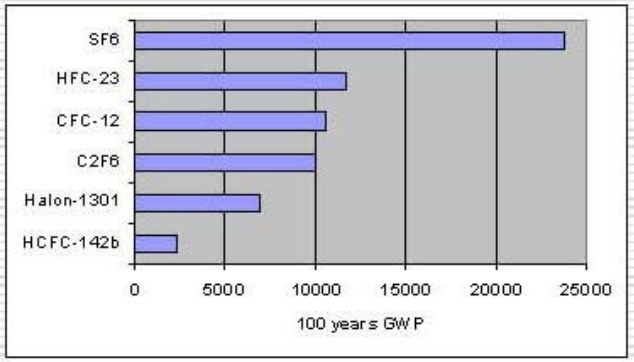
VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Réduction de Gaz à Effet de Serre

Potentiel de réduction des GES Exemple du SF_6

- Utilisation d'une torche à plasma pour dissocier le SF_6
- Émissions fugitives évitées:
  - 23,900 kg/kg
- Émissions provenant de la torche (électricité):
  - 21 g/kg
- Réduction de GES: >99.9999%



I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Projets annoncés

CANADA

- Port Hope, Ontario
- 400 t/jour de OM et DIB
- 20MW de production électrique
- Démarrage printemps 2011

ROYAUME UNI

- Hirwaun, Pays de Galles
- 200 t/jour de déchets ménagers
- 13MW sous forme de ga
- Démarrage fin 2010
- www.enviroparks.co.uk

PORTUGAL

- Beja, Portugal
- 200 t/jour d'OMr + refus de TMB
- 11MW électrique
- Démarrage en 2011

I – Introduction

II – Les déchets
* types
* traitements
* oui mais…
* usines

III – La vitrification
* pourquoi ?
* principe
* la TAP
* avantages
* inconvénients
* exemples
* quelques chiffres

IV – La gazéification
* pourquoi ?
* principe
* exemples

V – Couplage
* avantages
* inconvénients

VI – Effet de Serre

VI – Conclusion

Conclusion

Un avenir prometteur…..

Les technologies plasma offrent une alternative environnementale et économique aux méthodes traditionnelles de traitement de déchets. Contrairement aux sites d'enfouissement, cette technologie ne produit ni lixiviats, ni odeurs. Elle permet donc de préserver des terrains pour des usages rentables. De plus, cette technologie permet de produire de l'énergie sans créer de résidus secondaires et contribue à réduire les émissions de Gaz à Effet De Serre.

Le plus grand défi consiste maintenant à construire des systèmes de plus grande envergure et moins couteux pour un usage plus répandu.